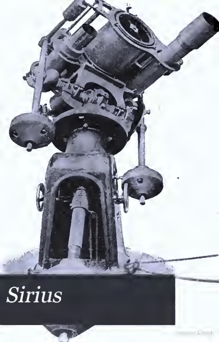

Sirius

AJ 315

39001

PHILLIPS LIBRARY
OF
HARVARD COLLEGE OBSERVATORY.

SIRIUS

(1906)

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Zentralorgan für Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben unter Mitwirkung
hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller

von

Prof. Dr. Hermann J. Klein
in Köln-Lindenthal

XXXIX. Band oder neue Folge XXXIV. Band
1906.



Eduard Heinrich Mayer
Verlagsbuchhandlung
LEIPZIG, Roßplatz 16.



Inhaltsverzeichnis.

1. Erde.

Neue Untersuchungen über Polhöhenschwankungen 145.
Die Gestalt und Größe der Erde 193
Die Längenbestimmung auf See durch Monddistanzen 199

2. Fixsterne

Sichtbarkeit lichtschwächster Fixsterne an großen Refraktoren 67.
Die Gesamtzahl der Fixsterne 140.
Die absolute Lichtstärke der Fixsterne 157
Merkwürdige Doppelsterne 105
Beobachtungen über die Helligkeit der Nova in den Zwillingen 230
Geschwindigkeitsbestimmung der spektroskopischen Normalsterne. 64
Die radiale Geschwindigkeit des Sirius 163
Neue spektroskopische Doppelsterne 156
Erster Katalog der spektroskopischen Doppelsterne. Von Campbell und Curtis. 14, 33
Das Spektrum des Sterns Plejone 164
Das Spektrum des neuen Sterns im Adler 1905. 18.
Merkwürdige Veränderung im Spektrum des Doppelsterns ζ Bootis 59
Astrospektrographische Untersuchung des Sterns ε Pegasi von Haschek und Kostersitz. 86
Bestimmung der Eigenbewegung von Fixsternen durch das Stereoskop 202.
Das System des Castor 279
Der Doppelstern 70 p Ophiuchi 283
Neue spektroskopische Doppelsterne. 283

3. Kometen.

Der Komet 1905 b. 18.
Der Komet 1905 c. 18
Die Kometen des Jahres 1905 92, 159
Der Komet 1906 a 68
Der Komet 1905 b 93.
Der Komet 1905 c. 116.
Der Komet Finlay (1906 d) 211.
Der Komet 1906 e 260
Der Holmessche Komet 234.
Eine Bestimmung der Masse des Bielaschen Kometen. 234
Die Rückkehr des Halleyschen Kometen 1910 248.
Neue Kometen. 283, 284

4. Kosmologie.

Die neue Weltenbildungstheorie 1
G H Darwin über die Entwicklungsgeschichte des Sonnensystems 169, 206
Planetenbildungen und Eiszeiten 9t

5. Meteore u. Sternschnuppen.

Sternschnuppen, Wahrnehmung einzelner 19, 139
Feuerkugel 116, 236.
Bahnbestimmung des Meteors vom 14 März 1905. 66
Die Frage gemeinsamer kosmischer Abkunft der Meteoriten von Stannern, Jonzac und Juvenas 35.
Der Willamettemeteorit. 68.
Die Struktur der Meteoriten 116.
Das Meteor vom 14 März 1905 228.
Beobachtung von 3 Meteoren 259

6. Der Mond.

Selenographische Studien. Von Victor Nielsen 31
Die Bildungsweise der Mondoberfläche 51.

Periodische Veränderungen der Große des Lichtflecks um den Mondkrater Linné. 64, 163, 247, 283
Mondlandschaften am Fernrohr gezeichnet Von J Meller 99
Versuche über die Bildungsweise der Ringgebirge des Mondes 101
Neubildungen auf dem Monde, Darlegung und Kritik der bisherigen Beobachtungsergebnisse Von Dr Klein. 121, 147, 179
Künstliche Herstellung von Mondformationen im Kleinen 130
Die Sichtbarkeit des Erdschattens außerhalb der Mondscheibe während der Mondfinsternis am 14 August 1905 162
Die Verteilung der dunklen Mareflächen auf dem Monde 223
Stroboskopische Mondlandschaften. 234
Mondzeichnungen am Fernrohr von C Sirakian. 276.
Beobachtungen des Kraters Linné während der Mondfinsternis vom 8. Februar 1906 283.

7. Nebelflecke u Sternhaufen.

Ein Nebelfleckhaufen im Perseus. 66
Die zentralen Teile des Orionnebels Von H Lau 73
Betrachtungen über die Konstitution der Milchstraße 107
Die Lage der Milchstraße nach Ibn al Haitam Von Prof Dr. E. Wiedemann 113
Von einigen Sternen im großen Orionnebel 131
Ein großer Nebelfleck in der Nähe von π und δ im Skorpion 132
Über Gasnebel und die Konstitution der Milchstraße. 187
Partie der Milchstraße im Cepheus. 235

8. Planeten.

Beobachtungen des Mars 1903 Von Major Molesworth 8.
Entdeckung, Beobachtungen und Bahnen der beiden neuen Satelliten des Jupiter 12
Untersuchungen über die Helligkeitsschwankungen der 4 großen Jupitermonde 61, 82.
Der 6. und 7 Jupitermond in der Opposition 1905 und 1906 116
Der kleine Planet Wolf 1906 TG 139
Ansichten der Marsoberfläche in der Opposition 1903 153
Eine neue Methode der photographischen Nachforschung nach kleinen Planeten 175.
Bedeckung eines hellen Sterns durch den Planeten Venus 187.
Die Bahn des 7 Jupitermondes 211
Photometrische Beobachtungen der 6 helleren Saturnmonde 226
Der 6 Mond des Jupiter auf der Yerkessternwarte beobachtet 234
Beobachtung des 7 Jupitermondes 260
Die Verteilung der Perihellangen und Exzentrizitaten der kleinen Planeten. 277

9 Planetenkonstellationen, Stellungen der Jupiter- und Saturnmonde usw.

19, 20, 45, 69, 95, 117, 141, 165, 189, 213, 237, 261, 285

10 Sonne.

Photographische Aufnahme der Sonnenfinsternis des 30 August 1905 durch die Hamburger Sternwarte 8.
Die Hamburgische Sonnenfinsternisexpedition nach Sonk-Ahras 25
Die sogenannten fliegenden Schatten bei totalen Sonnenfinsternissen 28
Sonnentätigkeit im Oktober 1905 30.
Helligkeit der Sonne in Sterngroßen. 49
Aussehen der Korona bei der totalen Sonnenfinsternis am 17 Mai 1901 50
Zur Physik der Sonne Von Prof A Schmidt. 75 97
Das Spektrum der Sonnenflecke 80
Die teilweise Sonnenfinsternis am 21. Juli 1906 139
Die Sonnen- und Mondfinsternisse im Monat August 1906 161, im Monat Januar 1907 281
Untersuchungen über die Gestalt der Sonne 162.
Sonnenfleckenperioden Von A. Schuster 220.
Das zerstreute Himmelslicht während der Sonnenfinsternis am 30 August 1905 222
Periodizität der Helligkeitsschwankungen der Sonne 275.
Das Spektrum der Sonnenflecke und des Arkturus. 282

11. Sternwarten, Instrumente und Beobachtungsmethoden.

Das fünffüßige Spiegelteleskop des Sonnenobservatoriums auf Mt Wilson 68

Google

Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung 68.
Photographische Spiegelteleskope von kurzer Brennweite 133
Die Licksternwarte 140.
Neubau der Hamburger Sternwarte 164
Die Tätigkeit des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam 1905 209, 231
Der Spektrokomparator 217
Die Tätigkeit des astrophysikalischen Instituts Königstuhl 1905 250.
Neue Montierungen und Drehkuppeln für große Fernrohre 253
Die Sternwarte zu Greenwich 259
Eine neue Sternwarte in New York. 260
Ein Teleskop von 100 Zoll Spiegeldurchmesser 265

12. Veränderliche Sterne.

Farbenwechsel des veränderlichen Sterns V Orionis 18
Neuer oder veränderlicher Stern im Widder 19
Der neue Stern im Adler (Nova aquilae Nr 2) 67
Die neu aufgefundenen veränderlichen Sterne 90
Ein Vorschlag zur Durchmusterung des Himmels nach veränderlichen Sternen 204
Der in Aussicht genommene Katalog der veränderlichen Sterne 234

13 Vermischtes.

Literatur 19, 44, 93.
Erklärung der Abkürzungen 19
Personalia 93
Ein astronomisches System zu verkaufen. 93
Ein unbekannter Stern in der Nähe der Venus 211
Das Komite für Bibliographie und Studium der Astronomie 212.
Die Versammlung der astronomischen Gesellschaft in Jena 212, 241
Zum Jubiläum der Entdeckung des Neptun 243
Zur Charakteristik des Sonnensystems 258
Eine neue Erklärung der Ursache der Gravitation 267
Periodische Bewegungen der Elektronen im Weltraum 282
Astrologischer Schwindel. 284.

14. Tafeln.

I. Aufnahmen der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905 durch die Expedition der Hamburger Sternwarte in Souk-Ahras in Algier
II Aussehen des Planeten Mars 1903 nach Zeichnung von Major Molesworth
III Mondzeichnungen von Victor Nielsen in Kopenhagen
IV. Die Korona während der totalen Sonnenfinsternis am 17 Mai 1901 nach photographischen Negativen gezeichnet von H R Morgan
V Die zentralen Teile des Orionnebels gezeichnet von H Lau
VI Mondlandschaften am Fernrohr gezeichnet von J Meller
VII Großer Nebel bei π und δ Scorpii, photographiert von E. E Barnard
VIII Hauptansichten des Mars bei der Opposition 1903, gezeichnet auf dem Lowell-Observatorium in Flagstaff (Arizona)
IX Photographische Aufnahmen kleiner Planeten nach der neuen Methode von J H Metcalf
X Spektroskopische Bestimmung der relativen Eigenbewegungen der Fixsterne nach Prof Wolf
XI Partie der Milchstraße im Cepheus
XII Neue parallaktische Fernrohrmontierungen nach J. Meyer
XIII. Mondlandschaften am Fernrohr gezeichnet von C. Sirakian.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig [illegible]

Band XXXIX. (1906.) Heft 1.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln

Januar 1906.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT. Die neue Weltenbildungstheorie. (Mit 2 Figuren) S. 1. — Photographische Aufnahmen der Sonnenfinsternis des 30. August durch die Hamburger Sternwarte. (Hierzu Tafel I). S. 8. — Beobachtungen des Mars im Jahre 1903. Von Major P. B. Molesworth (Hierzu Tafel II). S. 8. — Entdeckung, Beobachtungen und näherungsweise Bahnen der beiden neuen Satelliten des Jupiter. S. 12. — Erster Katalog der spektroskopischen Doppelsterne. Von W. W. Campbell u. Heber D. Curtis. S. 14. — Vermischte Nachrichten. S. 18. Literatur. S. 19. — Erklärung der Abkürzungen. S. 19. — Erscheinungen der Jupiter- und Saturnmonde. S. 20. — Astronomischer Kalender. S. 21. — Stellungen der Jupitermonde. S. 23. — Erscheinungen der Jupitermonde. S. 24.

Die neue Weltenbildungstheorie.

(Mit 2 Figuren.)

Seit etwa hundert Jahren beherrscht alle Vorstellungen über die Art und Weise wie sich unser Sonnensystem gebildet hat, die von Laplace aufgestellte Hypothese. Nach dieser war die Sonne in einer gewissen früheren Zeit der Kern eines Nebelfleckes, der sich bis über die Bahn des äußersten Planeten erstreckte. Dieser Nebelfleck befand sich in Umdrehung von Westen nach Osten. Durch Abkühlung mußte er sich zusammenziehen und infolgedessen seine Umdrehungsgeschwindigkeit mehr und mehr zunehmen, bis sich in den äquatorialen Gegenden ein rotierender Ring ablöste. Dieser Vorgang wiederholte sich im ferneren Verlauf des Abkühlungsprozesses und so entstanden mehrere Nebelringe um den zentralen Kern. Diese einzelnen Ringe hatten aber keine Dauer, sondern brachen auf und führten dadurch zur Entstehung kugelähnlicher Massen (Planeten), die frei von Westen nach Osten um das allgemeine Zentrum rotierten und gleichzeitig in der nämlichen Richtung Rotation um sich selbst besaßen. Da diese Massen noch nebelförmig waren, konnte sich der allgemeine Vorgang bei ihnen wiederholen, wodurch die Monde oder Trabanten der Planeten entstanden. Diese Laplacesche Theorie ist von ihrem Urheber als Hypothese aufgestellt worden, denn er war als Mathematiker ersten Ranges sich bewußt, daß dieser Vorstellung der Welten-

bildung neben großer Wahrscheinlichkeit in ihren allgemeinen Zügen doch auch schwerwiegende Bedenken entgegenstanden. Auf letztere näher einzugehen ist hier nicht der Ort, es muß genügen hervorzuheben, daß die Abtrennung der Ringe eine Vorstellung ist, gegen welche begründete Bedenken erhoben worden sind. Nichtsdestoweniger hat die Laplacesche Theorie in der Wissenschaft Ansehen behalten, ja sie ist in späterer Zeit besonders von den Geologen mit Vorliebe zur Grundlage weiterer Spekulationen gemacht worden und nach der Erfindung der Spektralanalyse hat sie auch auf astronomischem Gebiete den Ausgangspunkt wichtiger Schlußfolgerungen gebildet. Ihr hypothetischer Charakter blieb darum dem Forscher nicht weniger gegenwärtig, und es hat nicht an Versuchen gefehlt, ihre Grundlage wissenschaftlich sicherer zu gestalten. Daß dies nur mit Hilfe exakter mathematischer Untersuchungen möglich sein kann, liegt nahe, aber erst in neuester Zeit ist das Problem so weit gelöst worden, daß eine sichere Begründung desselben behauptet werden kann. Dabei hat sich herausgestellt, daß die Laplacesche Hypothese in ganz allgemeinen Zügen sich bewährt, daß sie aber in gewissen Hauptpunkten einer Umgestaltung bedarf. Unter denjenigen, welche sich mit dieser Ausbildung und bessern Begründung der Kosmogenie unseres Sonnensystems beschäftigt haben, sind vor allen T. C. Chamberlin und F. R. Moulton zu nennen. Besonders der letztere hat auf mathematischem Wege die Konsequenzen entwickelt, die sich bezüglich des Urzustandes unseres Sonnensystems ergeben. Eine zusammenfassende Darlegung, die er unlängst veröffentlichte,[1]) stellt den dermaligen Standpunkt unseres Wissens von der Entwicklung des Sonnensystems in Kürze dar.

In dieser Theorie wird nachgewiesen, daß sich das Sonnensystem aus einem Spiralnebel gestaltet hat, ähnlich den Spiralnebeln, welche die Photographie im Weltraume nachgewiesen hat und die nach Keeler vielfach zahlreicher dort vorhanden sind als andere Nebelformen zusammen genommen. Es wird angenommen, daß dieser Spiralnebel dadurch entstand, daß ein fremder Fixstern sehr nahe bei der Sonne vorüberging. Die Dimensionen dieses Nebels wurden fast ausschließlich bestimmt von den Bahnbewegungen der kleinen Teilchen, aus denen er bestand, und nur in sehr geringem Grade durch gasförmige Expansion. Er war dabei niemals im Zustande des hydrodynamischen Gleichgewichtes, und sein Wärmeverlust durch Ausstrahlung war nicht notwendig, um zur Bildung von planetarischen Körpern zu führen. Die Planeten haben sich vielmehr gebildet durch die sukzessive Anhäufung der durch das ganze System verteilten Materie um ursprüngliche Kerne von größeren Dimensionen. Ein auf diese Weise entstandener Spiralnebel muß sich zu einem System entwickeln, das folgende Eigentümlichkeiten besitzt:

Alle Planeten bewegen sich in der nämlichen Richtung und nahezu in der gleichen Ebene. Die Sonne rotiert in derselben Richtung und ebenfalls nahezu in der gleichen Ebene mit einer gewissen Beschleunigung ihrer äquatorialen Teile. Je mehr die Planeten durch Aufnahme der zerstreuten Materie an Masse zunehmen, um so mehr nähert sich ihre Bahn der Kreisform. Die Planeten rotieren in derselben Richtung, in der sie sich bewegen, und um Achsen, die nahezu senkrecht zu diesen Ebenen stehen. Je mehr die Planeten an Masse gewinnen, um so rascher rotieren sie. Die ursprünglichen planetarischen Kerne können mit anderen Kernen näher verbunden sein, welch letztere in beliebigen Richtungen um sie rotierten, indessen wird die zerstreute Materie, welche das ganze System bildet, dahin wirken, diese Sa-

[1]) Astrophysical Journal 1905 Oktober, p. 166.

Google

lellitenkerne, soweit sie sich nicht in der allgemeinen Ebene des Systems bewegen, auf den ursprünglichen Kern herabzudrücken. Anderseits bewirkt sie, daß die Satelliten nahezu kreisförmige Bahnen erhalten und behalten, wenn sie in der allgemeinen Bewegungsrichtung rotieren, dagegen sehr exzentrische, wenn sie sich in retrograder Richtung bewegen. Ein Satellit kann in kürzerer Zeit um seinen Hauptkörper laufen, als dieser zu einer Rotation bedarf; ferner kann das System verschiedene Planetoiden enthalten, deren Bahnen einander kreuzen. Die kleinen Planeten können kalt und dicht sein, während die großen noch heiß und wenig dicht sind.

Das sind in der Hauptsache die Eigenschaften, welche ein System, das sich unter den angenommenen Verhältnissen entwickelt, besitzen wird, und Prof. Moulton liefert hierzu die mathematischen Beweise. Was zunächst den möglichen Ursprung des Spiralnebels anbelangt, so ist klar, daß infolge der Bewegungen der Fixsterne erwartet werden muß, daß im Verlaufe gewisser Zeiträume zwei derselben sehr nahe aneinander vorübergehen werden, daß dagegen ein Zusammenstoß derselben weit weniger häufig sich ereignet. Wenn sich nun zwei große Massen dieser Art einander sehr nähern, so müssen sie gegenseitig gewaltige Fluten hervorrufen. Denken wir uns eine Sonne, die wir mit S′ bezeichnen wollen, komme unserer Sonne S (Fig. 1) sehr nahe und bewege sich um diese in der durch die bogenförmige Linie bezeichneten Bahn. Dann muß auf der Sonne S an der gegen S′ gerichteten Seite eine gewaltige Flutwelle entstehen und auf der entgegengesetzten Seite eine nahezu ebenso große. Aus der allgemein bekannten Theorie der Ebbe und Flut folgt, daß die Wirkung auf S einer äquivalenten Verminderung der Schwere daselbst entsprechen wird in einer Linie, welche nach S gerichtet ist, dagegen in einer Zunahme der Schwere in andern Richtungen. Der französische Mathematiker Roche hat gezeigt, daß, wenn zwei Himmelskörper einander so nahe kommen, daß ihr gegenseitiger Abstand geringer ist als das 2.44fache ihrer Halbmesser beträgt,

Fig. 1.

alsdann die eigene Attraktion ihrer Massen mehr als aufgehoben wird, durch die fluterzeugenden Kräfte, welche sie aufeinander ausüben. In dem oben betrachteten Falle der Einwirkung der Sonne S′ auf unsere Sonne S muß jene sich auf dieser durch Hervorrufung von Ausbrüchen, ähnlich den eruptiven Protuberanzen, äußern, und zwar in der Richtung auf S′ zu und auf der entgegengesetzten, so daß gewaltige Massen von Materie in beiden Richtungen emporgeschleudert werden. Diese Massen würden wieder auf die Sonne zurückfallen, wenn sie nicht der störende Körper S′ infolge seiner eige-

nen Bewegung von der geraden Linie ablenkte und dadurch veranlaßte, daß sie Ellipsen um die Sonne beschreiben. Die obige Figur 1 zeigt dies näher. Wenn S in der Stellung S_1 sich befindet, so werden die Massen P und P' von der Sonne S nach entgegengesetzten Richtungen hin ausgestoßen. Es bezeichnet die Linie SA die störende Wirkung von S' auf S nach Richtung und Größe und in der nämlichen Weise die Linie PB und P'B' die Wirkung von S' auf P und P'. Zerlegt man die Linien PB und P'B' nach dem Parallelogramm der Kräfte in je zwei Komponenten, so daß eine derselben gleich und parallel zu der Linie SA wird, so werden, da SA, PC und P'C einander gleich und parallel sind, hierdurch die relativen Positionen von S,

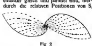


Fig. 2

P und P' nicht gestört, die störenden Beschleunigungen werden vielmehr nach Richtung und Größe durch die Linien PD und P'D dargestellt. Man erkennt nun leicht, daß die auf P und P' ausgeübte Störung dahin wirkt, eine Drehung um S in der Richtung der Bewegung des Körpers S zu veranlassen. Diese einfache Betrachtung zeigt die Wirkung der Störung klar, aber den genauen Betrag und Verlauf derselben kann man nur mit Hilfe der höheren Mathematik ermitteln. Auch die Berechnung auf diesem Wege ist sehr umständlich, weil die störenden Kräfte beträchtlich sind. Die Bahn, welche die von der Sonne ausgeworfene Materie beschreibt, hängt ab von der Masse des störenden Körpers S', seiner Annäherung an S, von der relativen Position von S als die Materie ausgeworfen wurde, sowie von der Geschwindigkeit dieser Materie. Um hierüber volle Klarheit zu gewinnen ist es erforderlich, für eine größere Anzahl spezieller Fälle die Rechnungen vollständig durchzuführen, und diese Arbeit hat Prof. Moulton unternommen. Soweit dieselbe bis jetzt durchgeführt ist, ergab sich, daß die Materie bei P und P' unter der Einwirkung von S in elliptische Bahnen geworfen wird. Es verbleibt zu zeigen, daß nach dem Fortgange von S der Nebelfleck eine spiralige Gestalt besitzen wird. Figur 2 zeigt die Position der ausgestoßenen Materie in aufeinanderfolgenden Intervallen. Die gestrichelten Linien sind die tatsächlichen Kurven, welche beschrieben wurden, und die ausgezogenen Linien zeigen die scheinbare Gestalt der Spirale. Daneben wird natürlich noch eine große Menge fein zerteilter Materie durch das ganze System verteilt sein, die Hauptgestalt aber muß die einer zweiarmigen Spirale sein, die an entgegengesetzten Seiten von S ausläuft. Das ist nun genau diejenige Form, welche man häufig auf den Photographien der kosmischen Nebelflecke antrifft. Zu beachten bleibt dabei, daß die Bewegung der Materie nicht ganz ausschließlich längs den Linien der Spirale erfolgen wird und daher in dem Maße, als der Spiralnebel länger besteht, seine Gestalt verwickelter werden muß. »Mag nun, sagt Prof. Moulton, die Rechnung diese Hypothese über den Ursprung und die Natur der Spiralnebel bestätigen oder nicht, so viel scheint sowohl gemäß dem Aussehen als der Beschaffenheit der Spektra derselben immerhin wahrscheinlich, daß die Theorie zu einer genauen Darstellung ihrer physischen und dynamischen Verhältnisse geführt hat. Zweifellos sind die Spiralnebel, welche uns die Photographie kennen lehrte, unermeßlich viel größer als der eine, aus dem sich unser Sonnensystem entwickelt haben mag, und durchschnittlich besitzen ihre Zentren auch geringere Masse.«

Die Materie wurde ursprünglich mehr oder weniger unregelmäßig aus-

geworfen, und in ihr befanden sich gelegentlich größere Massen oder Kerne, um die sich die feiner verteilte Materie nach und nach sammelte und dadurch Planeten schuf. Die Richtung des Auswurfes hängt von der Richtung ab, in der sich S' befindet, der Bewegung der Flut auf S und der ursprünglichen Richtung und Bewegungsgröße der Rotation von S. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß die Ebene des Äquators von S ursprünglich mit der Bahnebene von S zusammenfiel, folglich fanden die ursprünglichen Auswurfe von S auch nicht sämtlich genau in der Bahnebene von S' statt. Eine nähere Betrachtung zeigt aber, daß zuletzt die Materie sich ziemlich symmetrisch zur Bahnebene von S ordnen mußte. Es folgt ferner aus der symmetrischen Verteilung der ausgestoßenen Materie, daß in dem Maße, als ein Planet durch Aufnahme der zerstreuten Materie an Masse zunimmt, um so näher die Ebene seiner Bahn mit der Ebene der von dem Körper S' durchschnittenen Bahn zusammenfallen muß. Wir müssen folglich bei den größten Planeten des Sonnensystems Bahnen antreffen, deren Ebenen wenig voneinander verschieden sind, dagegen bei Merkur und den Planetoiden größere Unterschiede in den Bahnebenen, was auch in Wirklichkeit der Fall ist. Unter diesem Gesichtspunkte hat auch die starke Neigung der Bahn des Eros, der sich zwischen der Bahn der Erde und des Mars bewegt, nichts überraschendes. Moulton zeigt ferner, daß die Kerne, welche sich in den ausgeworfenen Strömen der Materie befanden, die Exzentrizität ihrer elliptischen Bahnen um so mehr vermindern mußten, je mehr sie durch Aggregation an Masse zunahmen. Diese Schlußfolgerung findet in den Verhältnissen der heutigen Planetenbahnen ihre vollständige Bestätigung.

Was die heutige Rotatation der Sonne anbetrifft, so ist sie das Resultat der ursprünglichen Rotation und der Störung, welche dieselbe durch den Körper S' erlitten hat. Die stärkste Einwirkung wurde hierbei auf die äquatoriale Zone der Sonne ausgeübt, und zwar bis zu einer nicht beträchtlichen Tiefe unter der Oberfläche des Sonnenkörpers. Infolgedessen empfingen die äquatorialen Schichten des Sonnenballes eine Beschleunigung ihrer Rotationsbewegung, die noch heute vorhanden ist.

Die Bildung von Satelliten, welche die Planeten umkreisen, wird nach Prof. Moulton durch die neue Theorie einleuchtend dargestellt. Die größeren Massen, aus denen die Planeten sich bildeten, wurden, als sie die Sonne verließen, offenbar von kleineren begleitet. War die Geschwindigkeit der letzteren sehr klein in bezug auf den benachbarten Hauptkern, so wurde die kleine Masse in die große herabgezogen und verlor ihre selbständige Existenz, war ihre relative Geschwindigkeit dagegen sehr groß, so entfernten sie sich von derselben und begannen eine Laufbahn als selbständiger Körper. In allen anderen Fällen bewegte sich die sekundäre Masse um den planetarischen Hauptkern, ohne daß dabei eine bestimmte Richtung vor der andern bevorzugt worden sein kann. Zum Zwecke der weitern Untersuchung teilt Prof. Moulton die sekundären Massen je nach den Lagen ihrer Bahnebenen und den Richtungen ihrer Umlaufsbewegung in drei Klassen. Zur ersten zählen diejenigen Massen, deren Bahnen erheblich gegen die Ebene, in welcher sich der Hauptkern bewegt, geneigt waren; die zweite umfaßt diejenigen, welche sich nahe in dieser Hauptebene rechtläufig bewegten, die dritte endlich diejenigen, welche sich nahe dieser Hauptebene retrograd bewegten. Von den sekundären Massen der ersten Klasse ergibt sich leicht, daß ihre Bahnen sich zunehmend verengern mußten, und sie nach und nach auf den Hauptkern herabstürzten. Was die Massen der zweiten Klasse anbetrifft,

so zeigt Prof Moulton durch eine Reihe einfacher Betrachtungen, daß in diesem Falle die Zusammenstöße derselben mit andern und der fein zerstreuten Materie des ganzen Systems dahin zielen mußten, die Bahndimensionen dieser sekundären Massen zu vergrößern, und daß daher einige von diesen Körpern ihre selbständige Existenz erhalten konnten. Die Geschwindigkeitszunahme war am größten, wenn die sekundären Kerne am entferntesten von ihrem planetarischen Hauptkörper sich befanden, und die Mechanik des Himmels zeigt ferner, daß ihre Bahnen kontinuierlich sich der Kreisform nähern mußten. Was die Kerne der dritten Klasse anbelangt, so zeigt Prof. Moulton, daß die zerstreute Nebelmaterie auf deren Bewegung als hemmendes Medium einwirken mußte, die Exzentrizitäten ihrer Bahnen wurden größer, aber das Ende war, daß die meisten dieser sekundären Massen auf ihren Hauptkörper, um den sie sich retrograd bewegten, herabstürzten.

Die Planetoiden entstanden aus der Materie, deren Bahn nicht eine Region kreuzte, welche von einem großen Massenkerne durchzogen wurde. Ihr Massenzuwachs blieb gering wegen ihrer Kleinheit und schwachen Anziehungskraft. Die Verschiedenheiten der Exzentrizitäten und Neigungen ihrer Bahnen sind ein Maß der nach dem Vorübergange von S' vorwaltenden Heterogenität, bevor die ausgleichenden Wirkungen der Kollision sich geltend machten Eros ist der einzige Körper von größeren Dimensionen zwischen den Bahnen des Mars und der Erde, der sich infolge der starken Neigung seiner Bahn erhalten konnte, ohne seine Existenz durch Zusammenstoß mit einem dieser Planeten einzubüßen.

Die ursprünglichen Kerne waren anfangs von so geringer Masse, daß deren Anziehung nicht ausreichte, um atmosphärische Umhüllungen festzuhalten Infolgedessen mußten sie bald erkalten und in den festen Zustand übergehen. Die fein zerstreute Materie verlor in gleicher Weise rasch ihre Wärme. Infolgedessen geschah die Vergrößerung der Planeten durch feste Materie, und sie sind feste Körper gewesen während der ganzen Zeit ihres Daseins nach dem Vorübergang von S Ihre Atmosphäre haben sie erst in einem jüngeren Stadium erworben durch das Entweichen der eingeschlossenen Gase, als die Materie sich verdichtete. Die heute noch vorhandene innere Wärme und die ehemalige feurige Glut, von der die Zustände der Erdoberfläche so reichlich Kunde geben, ist zum Teile ein Überrest der ursprünglichen Hitze, die nicht durch Ausstrahlung verloren gegangen, weit mehr aber hervorgerufen durch die Kontraktion der Massen von der ursprünglichen geringen bis zu der heutigen Dichte derselben Prof Moulton hat mathematisch nachgewiesen, daß diese Kontraktion bei Kugeln von der Größe der Planeten völlig ausreicht, den in Rede stehenden Wärmeeffekt zu erzeugen

Die ursprünglichen Kernmassen, welche sich allmählich zu den großen Planeten vergrößert haben, waren von genügender Masse, um wirkliche Atmosphären um sich zu erhalten Infolgedessen haben sie ihre ursprüngliche Hitze weit länger behalten können als die kleinen Massen, und aus dem nämlichen Grunde müssen sie in stärkerem Verhältnis als diese leichte und flüssige Substanzen beherbergen Ferner müssen sie die feine zerstreute Materie ringsumher mit größerer Kraft angezogen und deren Niedersturz muß lebhafte Wärmeentwicklung verursacht haben Während bei den kleinen Planeten die oberflächliche Wärme durch Ausstrahlung rasch verloren ging, haben die Atmosphären der großen Planeten diese Wärme in erheblichem Maße zurückbehalten, und infolgedessen wurde hier der ursprüngliche heißflüssige Zustand in unübersehbarem Maße verlängert.

In einem System, welches Satelliten mit direkten und retrograden Be-

wegungen besitzt, muß man auf Grund der hier dargestellten Theorie erwarten, daß retrograde Bewegungen bei den sehr entfernten Satelliten mit beträchtlich exzentrischen Bahnen angetroffen werden. Dies ist in der Tat der Fall beim 9. Saturnmonde. Die eigentümliche Lage der Bahnebenen der Uranusmonde scheint anzuzeigen, daß in diesem Falle die ursprünglichen sekundären Kerne sich in besonderer Weise bewegten. Diese Verhältnisse im Uranussystem hätten auf Grund der Theorie nicht vorausgesetzt werden können, aber sie sind auch nicht unvereinbar mit derselben, wie sie solches mit der Ringbildungstheorie allerdings sind. Daß die Planeten von größeren Massen mehr Satelliten besitzen als kleine Planeten, ist leicht zu begreifen, wenn man erwägt, daß jene infolge ihrer stärkeren Anziehung einen viel weiter reichenden Einfluß auf sekundäre Kerne mit großer relativer Geschwindigkeit ausüben konnten.

Der neunte Saturnmond (Phoebe) bildet durch seine retrograde Bewegung im Gegensatz zu der rechtläufigen Bewegung aller übrigen Saturnmonde einen entschiedenen Widerspruch mit der Laplaceschen Ringtheorie. Prof. Pickering hat diesen Widerspruch dadurch zu heben versucht, daß Phoebe ursprünglich ein Komet gewesen sei, der vom Saturn gefangen und als Trabant festgehalten sei. Prof. Moulton hat aber mathematisch gezeigt, daß dies unmöglich ist und der Widerspruch gegen die Laplacesche Theorie in aller Schärfe bestehen bleibt.

Schon die kurzen Andeutungen, welche hier von der neuen Weltbildungstheorie gegeben wurden, genügen, um zu erkennen, daß die Spiraltheorie mindestens, wie Prof. Moulton sagt, »eine gute Arbeitshypothese« ist. Sie erklärt alle Erscheinungen, welchen die Ringbildungshypothese genügt, und viele andere, welche dieser entgegenstehen. Es ist bis jetzt keine Erscheinung bekannt, welche ihr ernstliche Schwierigkeiten bereiten könnte. Dagegen gibt sie Veranlassung zur Entstehung einer ganzen Reihe neuer und schwieriger Fragen auf dem Gebiete der Himmelsmechanik. Hierher gehören die Wirkungen der flutbildenden Kräfte bei sehr großen Annäherungen zweier Weltkörper, die Störungen der Bahnen der unter solchen Umständen ausgeströmten Materie unter den verschiedenen Verhältnissen, sowie die säkularen Veränderungen dieser Bahnen. Die Spiraltheorie erweist sich weiterhin fruchtbar für neue Betrachtungen astronomischer und geologischer Natur und erscheint von größter Wichtigkeit auf dem Gebiete der Naturphilosophie. Bis jetzt pflegte man die kosmischen Vorgänge dahin anzusehen, daß durch dieselben die Materie in immer größere Massen zusammengeballt werde und die Energie sich zunehmend mehr zerstreue. Jetzt aber erkennen wir mächtige Tendenzen, die auf eine Zerstreuung der Materie hinwirken.[1]) Diese Vorstellung bringt in die Entwicklung der Himmelskörper ein Element von zyklischem Charakter, wenngleich die Frage nach den Quellen der erforderlichen Energie noch offen bleibt.[2]) Es steht aber zu hoffen, daß diese Schwierigkeit gehoben wird, da neuere Forschungen über die innere Energie der Atome die Möglichkeit zeigen, daß die von Helmholtz aufgestellte Kontraktionstheorie nur einen Teil der Energie erklärt, die in den Himmelskörpern vorhanden ist.

---

[1]) Diese Idee findet sich zuerst deutlich ausgearbeitet in Prof. Chamberlins Abhandlung im Astrophysical Journal 1901, Bd. 14, p. 17 bis 40. Die Erscheinungen der Radioaktivität deuten, wenngleich auf völlig anderem Wege, nach derselben Richtung.

[2]) Diese Schwierigkeit bleibt in gleicher Weise auch für die Ringbildungstheorie bestehen.

Photographische Aufnahmen der Sonnenfinsternis des 30. August durch die Hamburger Sternwarte.

(Hierzu Tafel I)

Die auf Tafel I in Lichtdruck wiedergegebenen Aufnahmen verdanken wir der Güte des Direktors der Hamburger Sternwarte Herrn Prof. Dr. Schorr. Fig. 1 gibt die dreimal vergrößerte Reproduktion einer Aufnahme der innern Korona. Diese Aufnahme wurde gemacht mit einer Porträtlinse von Darlot (Öffnung 105 *mm*, Brennweite 570 *mm*) und Exponierungsdauer von 0.5 Sekunde. Die Aufnahme zeigt (im Original) die große breite Protuberanz auf der Ostseite und die merkwürdige Struktur der innern Korona. Die sonst an den Polen auftretende fächerförmige Strahlenanordnung hat sich dieses Mal merkwürdigerweise am Sonnenäquator gezeigt.

Fig. 2 gibt eine Darstellung der ganzen Korona. Leider zeigt die Reproduktion bei weitem nicht alles Detail das auf der Originalplatte sichtbar ist. Auf dieser erstrecken sich die Strahlen, zumal die tangential verlaufenden, bis auf Entfernungen von 2° vom Mondmittelpunkte. Prof. Schorr glaubt, daß bisher so lange Strahlen noch nicht photographiert (aber allerdings mit dem Auge gesehen) worden sind. Die Aufnahme wurde erhalten mit einer Voigtländischen Linse (Öffnung 175 *mm*, Brennweite 650 *mm*) die auf $\frac{1}{18}$ abgeblendet war bei einer Expositionszeit von $3^m\ 25^s$.

Beide Aufnahmen sind auf der Station Souk Ahras in Algier gemacht worden. Mit dem großen 20 *m*-Rohr sowie mit zwei 4 *m*-Rohren wurden vortreffliche Aufnahmen erhalten, welche u. a. die Struktur der innern Korona im Detail zeigen und die erst später mit dem Berichte über die Expedition veröffentlicht werden können.

Beobachtungen des Mars im Jahre 1903.

Von Major P. B. Molesworth.

(Hierzu Tafel II.)

Major P. B. Molesworth hat während des Jahres 1903 zu Trincomale auf Ceylon mit einem Reflektor von $12^3/_4$ Zoll Spiegeldurchmesser systematische Beobachtungen des Mars ausgeführt, deren Ergebnisse er jetzt veröffentlicht [1]). Die damalige Opposition des Mars war nicht sehr günstig, insofern die Scheibe des Planeten während der größten Annäherung an die Erde nur 14.6″ groß erschien. Dagegen bot die Richtung der Marsachse eine günstige Lage der nördlichen Hemisphäre, und der geringe Durchmesser der nördlichen Schneezone gestattete die Details der Oberfläche bis in große Nähe des Poles wahrzunehmen. Das Frühlingsäquinoktium der nördlichen Marshemisphäre trat ein 1902, Aug. 12, die Sonnenferne des Mars fand statt 1903, Januar 13, das Sommersolstitium der nördlichen Hemisphäre 1903, Febr. 27, die Opposition des Planeten 1903, März 29 und das Herbstäquinoktium seiner Nordhemisphäre am 28. August. Die Beobachtungen umfassen den Zeitraum vom 13. Februar bis 7. Juni. Gelegentliche Beobachtungen wurden auch in den Monaten Juli, August und September angestellt. Die angewandte Vergrößerung war durchweg 450 fach.

[1]) Monthly Notices 1905, Vol. LXV, Nr. 8, p. 825 ff.

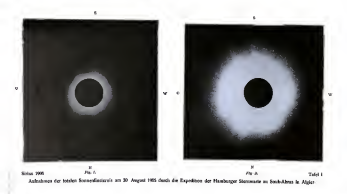


Fig. 1. *Fig. 2.*

 Tafel 1

Aufnahmen der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905 durch die Expedition der Hamburger Sternwarte zu Souk-Ahras in Algier.

Während der Beobachtungszeit wurden 104 Zeichnungen des Aussehens der Marsscheibe entworfen, von denen Major Molesworth die sechs besten veröffentlichte um das typische Aussehen des Mars im Jahre 1903 zu versinnlichen. Von diesen sind zwei hier auf Tafel II reproduziert. Die erste zeigt den Mars April 7 $4^h 13^m$ m. Zt. von Greenwich, als der Meridian von 247° auf der Mitte der Scheibe stand. Das Zentrum der Scheibe entspricht auf dem Mars der nördlichen Breite von 23.4°. Der helle Doppelfleck unten ist der nördliche Polarfleck. Von diesem aufwärts gegen die Mitte der Scheibe hin sieht man einen matten runden Fleck (Nubis Lacus) von dem nach unten hin rechts zwei Kanäle (Casius) auslaufen, die mit zwei großen matten Flecken (Copais Lacus) endigen. Sie werden dort von einem matten Doppelstreifen (Boreosyrthis) geschnitten, der aus einem größeren runden Fleck (Coloë Palus) herkommt. Anderseits läuft von Nubis Lacus ein langer bogenförmiger Kanal (Alcyonius) der eine halbmondförmige helle Fläche (Aetheria) umschließt, sich nach aufwärts wendet und dort einen dunkleren hakenförmigen Streifen trifft, dessen Spitze einen dunklen rundlichen Fleck (Trivium Charontis) zeigt. Die helle eiförmige Fläche, welche sich hier zeigt (Elysium), ist nach rechts hin durch einen leichten Strich abgegrenzt. Ein gerader dunkler Kanal (Cyclops) führt aufwärts (südwärts), zu einem dunklen Doppelbogen (Mare Cimmerium), über dem ein langer schmaler bogenförmiger Strich die Grenze des Mare Tyrrhenum bezeichnet. Der große dunkle, gegen Süden spitzig auslaufende Fleck nahe dem rechten Rande ist Syrthis major; sie zeigt links an der hervorragenden Spitze einen kleinen runden Fleck (Lacus Moeris) von dem ein matter Kanal gegen das Mare Tyrrhenum ausläuft.

Die zweite Abbildung stellt den Mars dar April 2 $4^h 0^m$ m. Greenwicher Zeit. Man sieht nahe der Mitte der Scheibe Syrthis major, darunter den runden Fleck Coloë Palus und von diesem nach rechts bis gegen den Rand der Scheibe hin sich verlaufend den mächtigen Protonilus. Ein zweiter, größerer rundlicher Fleck schräg unter Coloë Palus und mit diesem durch einen breiten Kanal verbunden, ist Copais Lacus. Von ihm läuft ein langer bogenförmiger Streifen aus, der sich links nach oben zieht und mehrere dunklere Stellen aufweist, es ist Casius. Der matte schmale Kanal, welcher vom Coloë Palus rechts schräg aufwärts zieht und von zwei andern Kanälen senkrecht durchschnitten wird, ist Phison, er endigt oben in der Spitze des Sinus Sabaeus.

Von Verdoppelung der Kanäle hat der Beobachter wenig wahrgenommen, am deutlichsten schien ihm solche zu bestehen bei Boreosyrthis (April 2 bis 5), Cerberus (April 14), Nilosyrthis (April 4 und 5). Casius hält er nicht für einen Kanal in dem angenommenen Sinne des Wortes, sondern mehr für einen mit dunklen Flecken besetzten Randteil vom Utopia. Am Rande und an der Lichtgrenze wurden verschiedene Mal kleine helle Hervorsprünge gesehen und längs der Lichtgrenze eine Art Dämmerungssaum. Der Beobachter hebt besonders hervor, daß zu Marsbeobachtungen gute Luft und vollkommene Definition der Bilder unumgänglich erforderlich ist. Das Aussehen des Planeten in den besten Nächten sei vollständig verschieden von demjenigen in weniger (nicht vollkommen) guten Nächten, auch bei gleicher Vergrößerung. Dunkle Streifen, die in letzeren etwa gleichförmig und gerade erscheinen, lösen sich in den besten Nächten in sehr komplizierte Strukturen, und es werden dann ganz unerwartete Details sichtbar. Solche vorzügliche Nächte sind aber auch auf Ceylon selten, es genügen dann aber eine oder zwei, um auch den skeptischsten Beobachter von der objektiven Realität

der meisten sogenannten Kanäle zu überzeugen. Das auf dem Mars sichtbare Detail teilt der Beobachter wie folgt in Klassen ein: 1. Polarflecken, 2. dunkle Polarstreifen (Marshes), 3. Meere oder Seen, 4. Kontinente, 5. Halbtöne, 6. Kanäle, 7. Oasen. Die Formen 3, 4 und 5 gehen durch unmerkliche Zwischenstufen in einander über, so daß keine strenge Grenze zwischen ihnen gezogen werden kann. Unter den Kanälen gibt es verschiedene völlig gesonderte Erscheinungen, die unter der gleichen Benennung zusammengeworfen werden. Große, knotige Striche, dunkle Flächen von beträchtlicher Ausdehnung mit dunklen Ecken, breite gleichförmige Streifen, unregelmäßige Begrenzungen von dunklen Flächen, schmale, gut definierte Streifen und feine, an der Grenze der Wahrnehmbarkeit stehende Linien, alle diese Formen werden gleichmäßig Kanäle genannt. Dies ist indessen mindestens unwissenschaftlich, da es doch, nach Ansicht von Molesworth möglich sein sollte, diese Gestalten in wissenschaftlicherer Weise von einander zu sondern. Er schlägt deshalb folgende allgemeine Unterscheidung des Marsdetails vor:

A. Kontinente, B. Meere, C. Kanäle (in Ermanglung eines geeigneteren Wortes). Die Seen und Halbtöne, welche auf den Kontinenten auftreten, gruppiert er unter B, und die Halbtöne in den Meeren unter A. Die Unterabteilungen würden folgende sein:

A. Kontinente. 1. Helle kontinentale Flächen, zum Teil von sehr dunklen Meeren umrandet (Beispiele: Edom, Chryse).

2. Kontinentale Flächen mit schwacher Umrandung, im allgemeinen dargestellt durch eine leichte Änderung des Tones (z. B. Amazonis, Eden).

3. Flächen, welche durch bestimmte Streifen mit oder ohne Änderung des dunklen Tones begrenzt werden (z. B. Dioscura, Cydonia).

4. Schattierte Flächen, von bestimmten Streifen umrandet (z. B. Titania, Utopia).

5. Halbtöne, in der Begrenzung mehr oder weniger rechtwinklig und in den Meeren auftretend (z. B. Hesperia, Atlantis).

6. Schwach schattierte Flächen ohne klare Ränder (z. B. der nördliche Teil von Thaumasia).

B. Meere. 1. Große gefleckte Meere von unregelmäßiger Gestalt (z. B. Syrthis major).

2. Längliche Meere, mehr oder weniger rechtwinklig in ihren Umrissen, bisweilen verdoppelt auftretend (z. B. Mare Cimmerium, Sinus Sabaeus).

3. Abgetrennte große Seen, im Umriß rundlich oder oval (z. B. Lacus Solis).

4. Abgetrennte kleine Seen, rundlich oder oval (z. B. Siloë Fons).

5. Große, abgetrennte, unregelmäßige Seen (z. B. Mare Acidalium).

6. Kleine unregelmäßige Seen (z. B. Oxia Palus).

7. Halbtöne mit dunkler Umrandung, auf den Kontinenten auftretend (z. B. Cerunius, Nilokeras).

C. Kanäle. 1. Große unregelmäßige Streifen, die bisweilen verdoppelt erscheinen (z. B. Cerberus, Protonilus).

2. Breite, verwaschene Streifen, bisweilen sich verdoppelt zeigend (z. B. Jamuna, Gigas).

3. Schmale gleichförmige Streifen (z. B. Laestrygon, Gihon).

4. Schmale gleichförmige Linien (Lowells Kanäle).

5. Unregelmäßige, dunkle Umrandungen von Halbtönen (z. B. Casius, Gnnicus).

6. Streifenförmige Ränder von Halbtönen (z. B. Pierius, Deuteronilus).

7. Ränder von Halbtönen ohne bestimmte dunkle Streifen (z. B. Poros, Cantabias).

In mehreren Fällen zeigen sich Übergänge der verschiedenen Klassen ineinander und für diese schlägt Molesworth die Bildung von Zwischenabteilungen vor. So könnte z. B.

Cerberus als B_1-C_1 klassifiziert werden. Dieser Vorschlag verdient ernstliche Beachtung.

Was die Verdoppelung der Kanäle anbelangt, so ist Molesworth der Überzeugung, daß eine solche in dem Sinne, daß aus einer schmalen feinen dunklen Linie plötzlich zwei deutlich voneinander getrennte neue Linien entständen mit allen Eigentümlichkeiten der ersten, überhaupt nicht vorkommt. Die Fälle von Verdoppelung, die er auf dem Mars gesehen hat, kamen gewöhnlich bei Formationen vor, die in die Unterabteilungen C_1 und C_2 der obigen Klassifikation fallen. In der ersten Abteilung ist das Phänomen, wie Maunder 1892 gezeigt hat, streng analog dem Vorkommen von Aufhellungen, welche in den Zentren der kleinen Meere (Klasse B_2) auftreten. In der zweiten Abteilung erscheint der Kanal selbst bei bester Definition als breiter, gleichförmiger Streifen aber unter den allergünstigsten Umständen erkennt man, daß dieser Streifen an jeder Seite mit einer etwas dunkleren Linie berandet ist. Eine plötzliche Änderung in der Position der dunklen Ränder findet nicht statt, und die Verdoppelung zeigt sich im allgemeinen nicht bei dem feinsten Detail. Dagegen weist der Beobachter auf die Tatsache hin, daß in vielen Regionen des Mars unter den verschiedenen Kanälen ein strenger Parallelismus unzweifelhaft besteht. Als solche Systeme von Parallelkanälen führt er beispielsweise an: Iris, Sirenum, Titan, Laestrygon, Cyclops, Amenthes, dann Araxes, Gorgon, Brontes, ferner Tartarus, Antaeus von zahlreichen andern zu schweigen. Solche parallele Kanäle, besonders mit etwas Abschattung zwischen sich, geben leicht das Aussehen einer Doppelteilung. Hierdurch erklärt sich die Tatsache, daß ein Kanal zu gleicher Zeit aber von verschiedenen Beobachtern als schmal und einfach, als breit und einfach und als verdoppelt bezeichnet worden ist. Im ersten Falle wurde von zwei benachbarten Kanälen nur einer gesehen, der feinere und die Abschattierung dazwischen aber nicht, im zweiten Falle wurde nur die Abschattierung aber nicht die beiderseitigen dunklen Grenzlinien wahrgenommen, während im dritten der Beobachter diese beiden dunklen Grenzlinien bemerkte, aber nicht den Schatten zwischen ihnen. Wenn man erwägt, daß es sich hier um die allersubtilsten Wahrnehmungen handelt, so kann man der gegebenen Erklärung wohl beipflichten. Daß die größere Mehrzahl der sogenannten Kanäle tatsächlich existiert, davon ist Molesworth persönlich völlig überzeugt, wenngleich er zugibt, daß die feinsten davon nicht gerade genau die Gestalt besitzen, welche wir ihnen zuschreiben. In den besten Momenten erschienen sie ihm als streifig aber nicht als strenge Linien. Er stimmt Maunder darin bei, daß das Aussehen derselben für uns zustande kommt dadurch, daß das Auge eine große Zahl von Fleckchen aneinander reiht die einzeln zu klein sind um wahrgenommen zu werden. Die Versuche von Maunder, Lane und anderen mit künstlichen Scheiben haben die Möglichkeit gezeigt, daß die Marskanäle in gewissen Fällen nur optische Täuschungen sind. Diese Versuche sind aber von einigen so gedeutet worden, als wenn sie klar nachwiesen, daß alle Marskanäle nur Illusionen seien. Letzteres ist jedoch keineswegs durch jene Versuche erwiesen. Wenn aber, wie Maunder ausführt, immer gewisse Details da sind, die nur zu klein sind, um einzeln wahrgenommen zu werden, so muß man sich fragen, wo endigt die Realität und wo beginnt die Illusion? Es ist, bemerkt Molesworth, absurd, solche dunkle Streifen wie Cerberus, Ganges, Nilosyrthis und Agathodämon als Illusionen auszugeben, sie sind vielmehr ebenso real wie die Streifen des Jupiter und bei günstiger Stellung auf der Marsscheibe und guter Luft selbst für verhältnismäßig mäßige Instrumente höchst leichte Objekte. Ist es nun nicht vernünftig, anzunehmen, daß bei

Anwendung größerer Instrumente und stärkerer Vergrößerungen bei guter Luft ähnliche, aber feinere Details sichtbar werden, völlig so real als jene zwei und daß ein sorgfältiges Studium des Planeten deren Anzahl vergrößern wird? In diesem Falle wird die Illusionshypothese sichtlich nur auf wenige unter der großen Anzahl von Objekten Anwendung finden. Die von Antoniadi vertretene Kontrasthypothese mag für gewisse feine Details der Marsscheibe zulässig sein, aber wenn sie bis ins Extrem ausgedehnt wird, erscheint sie als gefährliches Argument. Sie führt dann dazu, flüchtigen Skizzen des Mars dieselbe Bedeutung beizumessen als sorgfältigen Zeichnungen, die auf ausgedehntem Studium des Planeten beruhen, gemäß der Folgerung, daß letzteres das Auge anstrengen und optische Täuschungen erzeugt. Bis jetzt haben indessen alle erfahrenen Planetenbeobachter auf langes und andauerndes Studium des Aussehens derselben den höchsten Nachdruck gelegt und schwerlich wird man zugeben können, daß infolge dieser sorgfältigen Untersuchungen das Auge mehr zur Illusion neige. Wendet man die Kontrasthypothese auf das Detail der Jupiterscheibe an, so müßte man schließen, daß auch dort die dunklen und hellen Streifen und Fleckchen in den großen Streifen Täuschungen seien, was doch kein Beobachter zugeben würde, um so weniger, als manche dieser Details auch auf photographischen Aufnahmen sich zeigen. Was aber beim Jupiter recht ist, sollte für den Mars billig sein.

Entdeckung, Beobachtungen und näherungsweise Bahnen der beiden neuen Satelliten des Jupiter.

In Nr. 78 der Bulletins des Lick-Observatoriums geben C. D. Perrine und Frank E. Roß genauere Mitteilungen über die Entdeckung und Beobachtung des 6. und 7. Jupitermondes. Folgendes ist der Hauptinhalt dieser interessanten Darlegungen.

Nach Aufstellung des Croßley-Reflektors war die sorgfältige Nachforschung nach schwachen und entfernten Satelliten der Hauptplaneten in den Arbeitsplan für das Instrument aufgenommen worden. Es waren bereits einige Aufnahmen mit der alten Montierung desselben gemacht worden, allein die Ausführung der neuen Montierung unterbrach die Arbeit, bis dieselbe unter wesentlich besseren Umständen in der ersten Hälfte des November 1904 wieder aufgenommen werden konnte.

Die erste photographische Aufnahme der Umgebung des Jupiter geschah am 3. Dezember und folgende wurden erhalten am 8., 9. und 10. Dezember 1904. Eine Untersuchung dieser Negative enthüllte ein Objekt 15. Größe westlich vom Jupiter, dessen retrograde Bewegung etwas rascher war als die des Planeten selbst. Da ein sehr entfernter kleiner Planet eine ebensolche Bewegung haben konnte, so waren weitere Aufnahmen erforderlich, um den wahren Charakter des Objektes festzustellen. Diese Aufnahmen erfolgten am 2., 3. und 4. Januar 1905, und sie zeigten, daß das Objekt den Jupiter überholt hatte. Am 5. Januar wurde klar, daß dasselbe in der Tat zum Jupitersystem gehörte, und die Entdeckung eines 6. Jupitermondes telegraphisch veröffentlicht.

Weitere Untersuchungen der Platten des 2., 3. und 4. Januar 1905 ließen aber ein noch weit lichtschwächeres Sternchen westlich vom Jupiter erkennen, welches sich ostwärts bewegte und etwas rascher als der 6. Mond desselben. Wegen der großen Lichtschwäche (etwa 16. photogr. Größen-

Google

klasse) desselben konnten keine Aufnahmen in Mondscheinnächten gemacht werden, und es verging deshalb eine geraume Zeit bis genügende Aufnahmen vorhanden waren, um über die Natur dieses neuen Objektes keinen Zweifel zu lassen Der Charakter desselben war außerdem schwieriger festzustellen als beim 6. Monde, weil der neue Trabant sich in einem für diese Entscheidung ungünstigen Teile seiner Bahn befand. Die Aufnahmen bis zum 21. Februar ließen aber die Abhängigkeit desselben vom Jupiter erkennen, und am 27. Februar wurde die Entdeckung eines 7. Jupitermondes telegraphisch der Welt verkündigt. Im ganzen wurden von 1904 Dezbr. 3 bis März 22 vom 6. Jupitermonde 58 Positionen bestimmt, vom 7. Monde zwischen 1905 Januar 2 und März 9 dagegen 24 Positionen. Um aus diesen die Bahnelemente der beiden Monde abzuleiten, wurde zunächst ein graphisches Verfahren eingeschlagen und die einzelnen Positionen mit diesen Bahnen verglichen Dann wurden auf rechnerischem Wege die wahrscheinlichsten Bahnelemente hieraus abgeleitet. C. D. Perrine, der mit dieser Arbeit beschäftigt war, mußte sie indessen wegen der Vorbereitungen zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis des 30. August, aufgeben, sie wurde nun von Dr. Roß zu Washington unter Oberleitung von Prof. Newcomb fortgeführt und vollendet Hierdurch ist die Trabantennatur der beiden Objekte und ihre Zugehörigkeit zum System des Jupiter über jeden Zweifel erhoben

Dr. Roß bemerkt bezüglich des 6. Trabanten, daß die von ihm berechneten Bahnelemente jedenfalls der Wahrheit recht nahe kommen, nur die Umlaufszeit sei wegen des kurzen Zeitintervalles, über das die Beobachtungen sich erstrecken, etwas unsicher. Hiernach hat man folgende auf die Ekliptik bezogenen Bahnelemente des 6. Jupitermondes (für das Äquinoctium 1905,0):

Mittlere Länge in der Bahn . . .	288.71°
Länge des Perijoviums . . .	256.95°
Länge des Knotens auf d. Ekliptik	179.35°
Neigung der Bahn gegen d. Ekliptik	28° 56
» » » die Jupiterbahn . . .	28° 44
Mittlere Entfernung vom Jupiter .	2970"
Exzentrizität der Bahn . .	0.1564
Umlaufszeit . . .	242.4 Tage

Die Störungen, welchen dieser Trabant in seiner Bewegung durch den Einfluß der Sonne ausgesetzt ist, sind beträchtlicher und komplizierter als diejenigen irgend eines andern Mondes im Sonnensystem Um eine genaue Theorie der Bewegung desselben herzustellen, müssen mindestens 50 Ungleichheiten in der Länge, noch weit mehr in der Entfernung vom Jupiter und etwa 20 in der Breite berechnet werden Höchstens etwa der 9. Mond des Saturn (Phoebe) hat eine ähnliche verwickelte Bewegung, so daß diese beiden Monde in dieser Beziehung eine eigene Klasse bilden Beim 6. Jupitermonde beträgt die jährliche rückläufige Bewegung der Knoten auf der Ebene der Jupiterbahn 1.16°, auf der Ebene des Erdäquators 4.75°, die jährliche fortschreitende Bewegung des Perijoviums 1.25°

Der 7. Jupitermond bot bezüglich seiner Bahnbestimmung große Schwierigkeiten Unter vorläufiger Zugrundelegung einer Kreisbahn konnten die Beobachtungen weder durch Annahme direkter noch retrograder Bewegung rechnerisch dargestellt werden Die Rechnung unter Zugrundelegung einer elliptischen Bahn ließ auch noch Abweichungen von den Beobachtungen erkennen, doch waren dieselben bei Annahme retrograder Bewegung des Satelliten geringer Unter möglichstem Anschluß an die Beobachtungen gibt Perrine (für die Epoche 1905 Januar 28.5 m. Zt. v. Gr.) die folgenden Systeme von Bahnelementen, das eine für retrograde, das andere für direkte Bewegung des Trabanten

	retrograde Bewegung	direkte Bewegung
Länge des Satelliten in der Bahn . . .	290°	11° 6

Digitized by Google

	retrograde Bewegung	direkte Bewegung
Länge des Knotens auf dem Äquator	328° 0′	275° 47′
Neigung der Bahneb gegen d Äquator	171° 12′	26° 15′
Exzentrizität d Bahn	0.36	0.34
Mittlere Distanz vom Jupiter . .	2618″	2618″
Länge d Perijoviums	59° 36′	182° 6′
Länge d Knotens auf der Ekliptik . . .	351° 0′	312° 7
Neigung der Bahn gegen die Ekliptik	148° 15	36° 26′
Umlaufszeit . . .	200 Tage	200 Tage

Wie bemerkt, stellen die Bahnelemente für direkte Bewegung die Beobachtungen nicht so gut dar als diejenigen für retrograde. Eine Entscheidung muß die Zukunft geben

Erster Katalog der spektroskopischen Doppelsterne.

Von **W. W. Campbell u. Heber D. Curtis.**

Die Anwendung des Doppler-Fizeauschen Prinzips auf das Studium der Sterne unter Zuhilfenahme der Photographie hat zur Entdeckung einer völlig neuen Klasse von Sternsystemen geführt, die als spektroskopische Doppelsterne bezeichnet werden. Diese Bezeichnung wird allgemein angewandt auf solche Fixsterne, die selbst in den mächtigsten Teleskopen nur als einfache, runde Scheibchen erscheinen, während der Spektrograph gezeigt hat, daß sie unsichtbare Begleiter besitzen Indessen ist die Bedingung, daß die Begleiter unsichtbar sein sollen, zu enge, und es erscheint richtiger, in die Klasse der spektroskopischen Doppelsterne alle diejenigen Fixsterne zu rechnen, deren Bewegung in der Gesichtslinie zur Erde (die sogenannte Radialbewegung) als veränderlich nachgewiesen worden ist. Die Entdeckung des ersten spektroskopischen Doppelsterns geschah durch Prof. Edward Pickering 1889 und betrifft den Stern ζ Ursae majoris Die mit einem vor dem Objektiv des photographischen Fernrohrs angebrachten Prisma erhaltenen Spektrogramme dieses Sterns ließen erkennen, daß er aus zwei nahezu gleich hellen Sternen besteht, die sich mit großer Geschwindigkeit um ihren gemeinsamen Schwerpunkt bewegen. Die zweite Entdeckung auf diesem Gebiete machte Prof. Vogel in Potsdam, der aus Aufnahmen mit einem Spaltspektrographen nachwies, daß der veränderliche Stern Algol von einem großen, relativ dunklen Begleiter umkreist wird, der den Hauptstern Algol periodisch zum Teil für unsern Anblick verdeckt und dadurch dessen Lichtveränderung hervorruft. In den folgenden Jahren wurden andere spektroskopische Doppelsterne aufgefunden von Pickering, Vogel, Belopolsky, Miß Maury, Madame Fleming und Bailey, so daß im ganzen im Sommer 1898 13 dieser Sternsysteme bekannt waren. Seitdem hat deren Anzahl mit großer Schnelligkeit zugenommen, so daß sie am 1. Januar 1905 nicht weniger als 140 betrug Diese Entdeckungen verteilen sich auf die daran beteiligten Observatorien wie folgt

Lick-Observatorium (Mills Spektrograph)	58
Lick Observatorium (Mills Expedition zur südlichen Hemisphäre) .	14
Yerkes-Observatorium (Brucés Spektrograph)	41
Harvard College-Observatorium . .	8
Lowell-Observatorium	7
Pulkowa-Observatorium	6
Potsdam, Astrophys Observatorium .	4
Meudon-Observatorium . . .	2
Cambridge-Observatorium (England)	1
Sichtbare Doppelsterne, deren Radialgeschwindigkeit beobachtet wurde	6
Summe	147

Von dieser Summe sind 7 Sterne abzuziehen, die nahe gleichzeitig auf zwei Observatorien entdeckt wurden (also doppelt gezählt sind), so daß die Gesamtzahl wie oben angeführt 140 beträgt

Google

Die Literatur über die Entdeckungen und Beobachtungen dieser Systeme ist sehr zerstreut, die Vorarbeiten zu den Beobachtungen mit dem Mills Spektrographen haben uns indessen dazu geführt, die einzelnen Angaben zu sammeln und in eine Tabelle zu bringen. Es scheint nun die Zeit gekommen, daß deren Veröffentlichung, welche wir unter der Bezeichnung »Erster Katalog der spektroskopischen Doppelsterne« unternehmen, für manche Forscher auf diesem und verwandten Gebieten der Astronomie nützlich sein wird. Die Anordnung dieses Kataloges und sein Inhalt bedürfen einiger Erläuterungen.

Die in demselben bei den einzelnen Sternen angegebenen Rektaszensionen und Deklinationen sind dem Draperkatalog entnommen, die sichtbaren Helligkeiten (Größenklassen) der Sterne dem 45 Bande der Annalen des Harvard-Observatoriums. Die Helligkeitsangaben der Sterne, die sich dort nicht fanden, wurden der Bonner Durchmusterung, und falls sie am südlichen Himmel stehen, der Uranometrie von Gould entnommen. Die Helligkeiten der veränderlichen Sterne sind dem 3 Teile des 48. Bandes der Annalen der Harvard-Sternwarte entlehnt. Wo 3 Bezeichnungen des Spektraltypus eines Sterns angegeben sind, ist die erste diejenige des Draper-Katalogs, die zweite die der letzten Klassifikation des Harvard Observatoriums[1]), die dritte diejenige, welche in Potsdam gebräuchlich ist.[2]) Ein Kreuz bedeutet, daß die Angaben noch beträchtlich unsicher sind. In Fällen, in welchen die Spektra beider Komponenten beobachtet sind, ist dies in der letzten Kolumne angegeben. Es ist wenigstens zurzeit noch nicht angebracht, die spektroskopischen Doppelsterne auf dieser Basis in zwei Gruppen zu trennen, da einzelne Sterne, die jetzt nur ein einziges Spektrum erkennen lassen, möglicherweise die Spektra beider Komponenten zeigen können. Streng genommen sind die folgenden 6 Sterne α_1 α_2 Geminorum, γ Leonis, γ Virginis, α Centauri, 61 Cygni und δ Equulei bis jetzt noch nicht als spektroskopische Doppelsterne beobachtet worden. Die Differenzen der radialen Geschwindigkeit ihrer Komponenten sind gemessen worden, aber diese Differenzen haben noch keine Veränderungen gezeigt. Indessen kann ihre Aufnahme in das Verzeichnis wohl nicht beanstandet werden. Für jeden am Fernrohr erkennbaren Doppelstern besteht die Möglichkeit, auch spektroskopisch als solcher durch den Spektrographen nachgewiesen zu werden, aber bei den gegenwärtigen Hilfsmitteln ist die Zahl der hierzu geeigneten Sterne für die nächste Zukunft beschränkt, daher diejenigen, welche nach dieser Richtung untersucht wurden, sehr wohl in das spektrographische Verzeichnis aufgenommen werden können.

Die Anzahl der spektroskopischen Doppelsterne, die auch in unsern mächtigsten Teleskopen nicht getrennt werden können, ist sehr groß. Von 7 mit dem Mills-Spektrographen untersuchten Sternen ergab sich durchschnittlich wenigsens 1 als untrennbarer Doppelstern mit kurzer Umlaufsperiode. Für die Sterne des »Oriontypus«, die speziell mit dem Bruce-Spektrographen untersucht worden sind, ist das Verhältnis sogar 1 zu 3.

Nur solche spektroskopische Doppelsterne sind als solche aufgefunden worden, deren Umlaufsperioden verhältnismäßig kurz und bei denen die Verschiedenheiten der radialen Geschwindigkeit beträchtlich sind. Die kleinste beobachtete Veränderlichkeit seiner Geschwindigkeit zeigt der Polarstern, nämlich 6 *km* in der Sekunde. Würde dieselbe nur 1 *km* betragen, so wäre sie ohne Zweifel der Wahrnehmung entgangen. Solche Differenz ist zwar mit unsern heutigen instrumentellen Mitteln nachweisbar, aber sie

[1]) Annals, Bd. 28, Part. 1 und 2 und Bd. 45.

[2]) Potsdamer Publikationen 12. Bd., 1 Teil.

würde die Aufmerksamkeit eines Beobachters nicht auf sich gezogen haben, und die Entdeckung wäre einer spätern Zeit vorbehalten geblieben. Es ist wahrscheinlich, daß es mehr Doppelsysteme gibt, in denen die radiale Geschwindigkeit um weniger als 6 *km* variiert, als solche, bei denen sie größer ist; erstere bleiben also zukünftigen Entdeckungen aufbehalten. Da unsere Sonne von einer Anzahl Planeten umkreist wird, so muß die Geschwindigkeit, mit der sie sich durch den Weltraum bewegt, ebenfalls etwas veränderlich sein, da sie dabei um den gemeinsamen Schwerpunkt des Systems sich dreht. Indessen ist diese Bahn um den Schwerpunkt (der sich nie weit vom Sonnenzentrum entfernen kann) kleiner, und die entsprechende Geschwindigkeit erreicht nur etwa 0.03 *km* in der Sekunde. Ein im Weltraum befindlicher Beobachter, der über Instrumente verfügte, welche diese Geschwindigkeitsänderung zuverlässig zu messen gestatteten, würde hieraus allein den Schluß ziehen können, daß diese Sonne von Planeten umkreist werde. Unsere irdischen Beobachter besitzen gegenwärtig nicht die Mittel, so geringe kosmische Geschwindigkeitsänderungen nachzuweisen. Da die Schärfe unserer Meßmethoden mit der Erfahrung zunehmen wird, so wird dementsprechend auch die Zahl der entdeckten spektroskopischen Doppelsterne beträchtlich wachsen. Wirklich scheint schon gegenwärtig der Schluß statthaft, daß die Sterne, welche keine dunklen Begleiter besitzen zu den seltenen Ausnahmen zählen, ferner, daß die Wahrscheinlichkeit großer Begleiter bedeutender ist als kleiner und endlich, daß die Einrichtung unseres Sonnensystems (in welchem der Zentralkörper ungeheuer an Masse überwiegt) zu den extremsten Typen gehört, keineswegs aber den Durchschnittstypus darstellt.

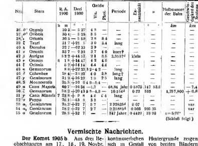
Die Zahl der mit unseren heutigen Mitteln nachweisbaren spektroskopischen Doppelsterne umfaßt sicherlich einen großen Teil der Sterne bis zur 8. photographischen Größenklasse. Letztere bezeichnet zurzeit die Grenze für erfolgverheißende Untersuchungen. Man darf nämlich nicht vergessen, daß im Spektrum das Licht der Sterne über eine große Fläche ausgebreitet wird, so daß die Aufnahmen des Spektrums eines Sternes 9. Größe bei mäßiger Dispersion, vielleicht der photographischen Aufnahme eines Sterns 20. Größe mit unsern größten Reflektoren entspricht. Dann aber erfordert die genaue Ausmessung eines bei mäßiger Dispersion aufgenommenen Spektrums, daß das Bild von genügender Intensität und die Aufnahmeverhältnisse günstige waren. Die Astronomen Hussey und Aitken haben gefunden, daß unter den Sternen heller als 9. Größe im 36zolligen Refraktor je einer von 18 als doppelt erkannt wird mit einem Abstand des Begleiters von weniger als 5″, und diese Zahl nimmt mit zu, wenn man zu immer schwächeren Sternen übergeht. Der Spektrograph ist dagegen in bezug auf Darstellung von Doppelsystemen unabhängig von deren Entfernung von uns, vorausgesetzt, daß die Sterne Licht genug haben, um das Spektrum untersuchen zu können.

In keinem Falle ist es bis jetzt gelungen, einen spektroskopisch entdeckten Begleiter an einem unserer mächtigsten Teleskope direkt zu sehen. Der Abstand dieser Begleiter von ihrem Hauptsterne ist bei den meisten spektroskopischen Doppelsternen wahrscheinlich geringer als 0.01″. Bei wenigen Systemen konnten die Spektra beider Komponenten dargestellt werden. Daraus folgt jedoch nicht, daß der Begleiter dunkel ist, sondern nur, daß er wenigstens 2 photographische Größenklassen schwächer sein muß als der sichtbare Hauptstern. Ein Begleiter 4. Größe eines Hauptsterns 2. Größe würde schwerlich die Linien seines Spektrums im Spektrum des Hauptsterns ausdrücken. Daher könnten die jetzt unsichtbaren Begleiter mehrerer spektroskopischen Doppelsterne, gar wohl augenfällige Sterne

sein, wenn sie für sich allein vorhanden wären

Es ist klar, daß zukünftige Kataloge der spektroskopischen Doppelsterne vielleicht tausende derselben enthalten können. Daher ist es weder möglich noch wünschenswert, die einzelnen Beobachtungsdaten mit aufzunehmen. Die zahlreichen leeren Räume in den Kolonnen des nachfolgenden Verzeichnisses, welche die Bahnelemente der spektroskopischen Doppelsterne umfassen, zeigen, wie viel noch in dieser Beziehung zu tun ist. [In dem Originalkataloge werden die Spektraltypen der Sterne, ferner die Zeiten des Periastrums und literarische Nachweise aufgeführt. Diese sind in der nachfolgenden Wiedergabe des Katalogs fortgelassen. Die halbe große Achse der Bahn ist der geringste Wert, den sie haben kann; ist die Bahnebene gegen die Gesichtslinie geneigt, was aus den Beobachtungen nicht ermittelt werden kann, so sind die wahren Dimensionen entsprechend größer. Es bezeichnet ferner ω den Positionswinkel des Periastrums, und bei den Geschwindigkeitsangaben bedeutet —, daß sich das System uns nähert, +, daß es sich von uns entfernt.]

Nr.	Stern	R. A. 1900	Decl 1900	Größe Vis.	Größe Phot.	Periode	Exzentrizität	ω	Halbmesser der Bahn	Geschwindigkeit des Systems
		h m	°					° ′	km	km
1	α Andromedae	0 3.2	+28 33	2.3	2.6	100^d †	groß	—	—	—
2	α Phoenicis	21.3	−42 51	2.4	2.0	lang	—	—	—	—
3	π Andromedae	31.5	+33 10	4.5	4.6	kurz	—	—	—	—
4	ξ Cassiopeiae	36.5	+42 58	4.2	4.9	kurz†	—	—	—	—
5	ν Andromedae	44.3	+40 32	4.4	4.7	»	—	—	—	—
6	η Andromedae	51.0	+22 52	4.6	6.4	—	—	—	—	−12
7	α Ursae Minoris	1 22.6	+88 46	2.1	4.4	3.9683^d	0.2001	113 33.6	160,400	var.
8	γ Phoenicis	24.0	−43 50	3.6	—	160^d	—	—	—	—
9	φ Persei	37.4	+50 11	4.2	4.3	—	—	—	—	—
10	ζ Ceti	46.5	−10 50	4.0	4.6	mehr. Jahr	—	—	—	—
11	ξ Piscium	48.4	+ 2 42	4.6	6.4	lang	—	—	—	—
12	β Arietis	49.1	+20 16	2.7	3.7	—	—	—	—	—
13	g Persei	56.6	+54 1	6.0	—	—	—	—	—	—
14	ξ_1 Ceti	2 7.7	+ 8 23	4.6	6.1	—	—	—	—	—
15	δ Ceti	34.4	− 0 6	3.9	4.1	kurz	—	—	—	—
16	12 Persei	36.6	+39 46	6.0	5.3	»	—	—	—	−24
17	τ Persei	47.2	+52 22	4.1	4.6	lang†	—	—	—	—
18	β Persei	3 1.6	+40 34	2.1−3.2	—	2.87^d	—	—	—	—
19	o Persei	38.0	+31 56	6.9	4.4	4.30^d	klein	—	6,640,000	klein
20	20 Tauri (Maia)	39.9	+24 4	4.1	4.2	—	—	—	—	—
21	ε Persei	51.1	+39 43	2.9	3.6	—	—	—	—	—
22	λ Tauri	55.2	+12 13	3.3−4.2	—	3.61^d	—	—	—	—
23	X Eridani	4 14.1	−34 2	3.6	—	kurz	—	—	—	—
24	ν Eridani	31.3	− 3 34	4.0	4.0	»	—	—	—	—
25	τ Tauri	36.2	+22 46	4.3	4.2	—	—	—	—	—
26	ϑ Camelopardalis	44.1	+66 10	4.4	4.7	—	—	—	—	—
27	π^4 Orionis	45.9	+ 5 26	3.7	4.0	—	—	—	—	—
28	π^5 Orionis	48.1	+ 2 17	3.9	4.0	kurz	—	—	—	—
29	ε Aurigae	54.8	+43 41	var.		(mehr. Jahr)	—	—	—	—
30	α Aurigae	5 6.3	+45 54	0.2	—	104.022^d	0.0164	117.3	30,847,300	+ 30.2
31	e Orionis	16.7	− 0 28	4.6	4.6	—	—	—	—	—
32	η Orionis	19.4	− 2 29	3.4	3.9	7.9896^d	0.016	42 16	16,001,000	+ 35.6
33	ψ Orionis	21.6	+ 3 1	4.6	4.5	kurz	—	—	—	—
34	λ Aurigae	26.2	+32 8	4.7	5.0	—	—	—	—	—
35	δ Orionis	26.9	− 0 23	2.0	var.	5.7332^d	0.103	83 16.6	7,006,600	+ 23.1



Nr.	Stern	R. A. 1900	Decl 1900	Größe Vis.	Größe Phot.	Periode	Exzentrizität	ω	Halbmesser der Bahn	Geschwindigkeit des Systems
		h m	° ′					° ′	*km*	*km*
36	θ¹ Orionis	30 3	— 5 27	4 8	—	—	—	—	—	—
37	θ² Orionis	30 4	— 5 29	6 3	—	—	—	—	—	—
38	ι Orionis	30 5	— 5 59	2 8	3 4	—	—	—	—	—
39	ζ Tauri	31 7	+21 5	3 0	3 4	lang	—	—	—	—
40	α Doradus	32 7	—62 33	3 9	—	—	—	—	—	—
41	σ Orionis	33 7	— 2 39	3 7	4 0	kurz†	—	—	—	—
42	β Aurigae	52 2	+44 57	2 1	3 5	3.3537ᵈ	klein	—	—	—
43	ν Orionis	6 1 6	+14 47	4 2	4 6	—	—	—	—	—
44	ξ Orionis	6 2	+14 14	4.4	4.4	—	—	—	—	—
45	η Geminorum	8 8	+22 33	3 2—4 2	—	lang	—	—	—	—
46	δ Columbae	18 4	—34 23	4 0	3 8	lang†	—	—	—	—
47	γ Geminorum	31 9	+16 29	1 9	2 9	lang	—	—	—	—
48	S Monocerotis	35.5	+10 0	4 9—5 4	—	—	—	—	—	—
49	α Canis Majoris	40 7	—16 34	—1.7	—	48.84 Jahr	0 5875	147 53.0	—	— 7.4
50	ζ Geminorum	58 2	+20 43	3 8—4.3	—	10.154ᵈ	0 22	333	1,787,800	+ 0.8
51	γ Canis Minoris	7 22 8	+ 9 8	4 6	6 4	lang	—	—	—	—
52	σ Puppis	26 1	—43 6	3 3	—	—	—	—	—	—
53	α₁ Geminorum	28.2	+32 7	8 7	—	2 928354ᵈ	0 07	—	—	var
54	α₂ Geminorum	28 2	+32 7	2 7	—	9 218834	0 503	205 35	—	var
55	α Geminorum	28 3	+32 7	—	—	347 Jahre	0 4409	33 93	a = 5.76″	—

(Schluß folgt.)

Vermischte Nachrichten.

Der Komet 1905 b. Aus drei Beobachtungen am 17., 18., 19. Novbr. hat H. Morgan in Glasgow (U. S.) eine Bahn dieses Kometen berechnet, aus der sich ergibt, daß letzterer 1905 Okt. 18 90 in seiner Sonnennähe war und zwar in einem Abstande von 0.9994 Halbmesser der Erdbahn. Er nahm seit der Entdeckung rasch an Helligkeit ab und bewegt sich seit Anfang Dezember über den Äquator hinaus nach Süden.

Der Komet 1905c. Am 6. Dezember entdeckte Giacobini zu Nizza einen schwachen Kometen. Nach der vorläufigen Bahnbestimmung erreicht derselbe in der letzten Hälfte des Januar 1906 seine Sonnennähe und bewegt sich rasch südwärts.

Das Spektrum des neuen Sterns im Adler 1905 ist auf der Lick-Sternwarte am 6. und 10. Sept. photographiert worden. Es zeigte sich ähnlich dem Spektrum der Nova in den Zwillingen am 1. April 1903. Auf einem schwachen kontinuierlichen Hintergrunde zeigen sich in Gestalt von breiten Bändern die Wasserstofflinien Hβ, Hγ und Hδ, das erste sehr hell, das zweite aber zehnmal schwächer, das dritte sehr schwach. Die Linie Hε und die eigentlichen Nebellinien fehlten, höchstens war die Hauptnebellinie λ 5007 schwach angedeutet. Etwa fünfmal schwächer als Hβ erschien ein beiderseits verwaschenes Band bei λ 4600. Die Aufnahmen der Nova am Crossleyreflektor mit Belichtungen bis zu 2½ Stunden lassen keinerlei Nebel in der Nähe des Sternes erkennen. Die Photometermessungen zeigen eine ziemlich gleichförmige Lichtabnahme der Nova bis 11.0. Größe am 22. September.

Farbenwechsel des veränderlichen V Orionis. D. Dubiago hat auf der Sternwarte zu Kasan seit einigen Jahren diesen veränderlichen Stern beobachtet und auch die Farbe desselben notiert.[1] Letztere zeigt be-

[1] Astr. Nachr. Nr. 4054.

trächtliche Änderungen wie die folgende Zusammenstellung der betreffenden Beobachtungen zeigt:

1885	Dezbr.	23	goldgelb,	6.38	Größe
1886	Juni	22	orangerot,	7.93	»
	»	30	orangegelb,	7.89	»
	Febr.	19	gelblichrot,	8.33	»
	Dezbr.	23	strohgelb,	6.60	»
	»	28	»	6.84	»
	»	29	gelblich,	7.19	»
1887	Febr.	17	rubinrot,	7.93	»

Im helleren Lichte war der Stern also gelblich, bei geringerer Helligkeit rot.

Neuer oder veränderlicher Stern im Widder. Am 6. November erhielt Prof. Wolf auf zwei Platten u. a. einen Stern 12. Größe der auf Aufnahmen vom 1. Nov. nicht vorhanden ist. Der Ort des Sternes am Himmel ist (1900,0) AR = $3^h 19^m 19.3^s$ D = + 19° 29' 39". Keine Spur des Sterns ist sichtbar auf Platten die im Oktober 1895 und November 1898, im November 1901, im Oktober und November 1902, im August und Okt. 1903 aufgenommen waren. Eine Aufnahme am 21. November zeigt, daß der Stern rapide an Helligkeit abgenommen hatte, er war jetzt nur noch etwa 13.5. Größe.

Sternschnuppe. Herr Pfarrer Prehsauer schreibt uns aus Hausen a. d. Rot: Am 13. Novbr. 1905, abends $7\frac{1}{2}^h$ als ich am Fernrohr den Mond beobachtete, sah ich außerhalb des Ostrandes desselben eine helle Sternschnuppe, die sich dem Monde näherte. Von Zeit zu Zeit wurde ihr Leuchten stärker, geschlängelt und unruhig. Als die Entfernung vom Mondrande nur noch gering war, sah ich die Bewegung zunehmen und es schien mir die Sternschnuppe etwas mehr nordwärts zu ziehen, bis sie sich mit dem Rande des Mondes vereinigte. Letzteres fand statt zwischen 25° und 35° nördlicher Breite, etwa dort, wo die Linie von Kopernikus und Aristarch den Ostrand trifft. Ungefähr 10 Minuten (?) lang sah ich diese Erscheinung. Der Mond hatte gerade einen Hof.

Literatur.

Lehrbuch der mathematischen Geographie. Von Dr. N. Herz. Wien 1906. Hof-Verlagsbuchhandlung von Carl Fromme. Preis 12 ℳ.

Prof. N. Herz stellt in diesem vortrefflichen Werke die mathematische Geographie in weiterem Umfange dar als dies gewöhnlich geschieht, indem er wichtige Abschnitte aus der Ozeanographie und Meteorologie in den Kreis seiner Betrachtungen mit hineinzieht. Auch außerdem ist die Darstellung durchaus eigenartig und die mathematische Entwicklung mehr in den Vordergrund gerückt als gewöhnlich geschieht. Übrigens wendet Verf. nur Elementarmathematik an. Von Wichtigkeit für denjenigen, der das Werk zum Selbststudium benutzen will, sind die zahlreichen völlig durchgerechneten Übungsbeispiele. Das Werk ist eine höchst beachtenswerte Erscheinung und verdient die wärmste Empfehlung.

Erklärung der Abkürzungen.

In Übereinstimmung mit den Gepflogenheiten in den astronomischen Schriften werden im »Sirius« hauptsächlich folgende Abkürzungen für die daneben stehenden Ausdrücke und Begriffe durchweg angewendet:

° Grad, ' Minute, " Sekunde (Bogenmaß),
h Stunde, m Minute, s Sekunde (Zeitmaß),
+ nördlich, — südlich,
AR Rektaszension, D Deklination,
d Distanz in Bogensekunden, p Positionswinkel, λ Wellenlänge der Lichtstrahlen in Zehnmillionteln des Millimeters.

Erscheinungen der Jupiter- und Saturnmonde.

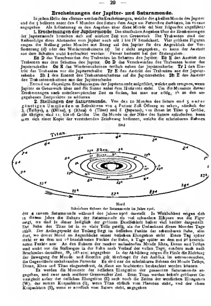
In jedem Hefte des »Sirius« werden die Erscheinungen, welche die 4 hellen Monde des Jupiter und die 5 helleren unter den 8 Monden des Saturn dem Auge am Fernrohre darbieten, im voraus angegeben. Als Erläuterungen zu den Angaben über diese Monde sei hier folgendes angeführt:

1. Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Vier größere Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den Zeitangaben:

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter. **Ec R** den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter. **Oc D** das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe. **Oc R** das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe. **Tr I** den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe. **Tr E** den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe. **Sh I** den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe. **Sh E** den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

2. Stellungen der Saturnmonde. Von den 10 Monden des Saturn sind 5 unter günstigen Umständen in Refraktoren von 4 Pariser Zoll Öffnung zu sehen, nämlich der 3. (Tethys), 4. (Dione), 5 (Rhea), 6 (Titan) und 8 (Japetus), von ihnen ist Titan 9. Größe, die übrigen sind 11. bis 16. Größe. Um die Monde in der Nähe des Saturn aufzufinden, kann man sich einer Kopie der vorstehenden Zeichnung bedienen, welche die scheinbaren Bahnen



Scheinbare Bahnen der Saturnmonde im Jahre 1906.

der 4 innern Saturnmonde während des Jahres 1906 darstellt. In Wirklichkeit zeigen sich in diesem Jahre die Bahnen der Saturnmonde als viel schmälere Ellipsen wie die Figur zeigt, sie sind in dieser lediglich der größeren Deutlichkeit halber viel breiter dargestellt. Die Bahn des Titan ist in so viele Teile geteilt, als die Umlaufszeit dieses Mondes Tage zählt. Der Anfangspunkt der Teilung liegt im östlichen Punkte der scheinbaren Bahn, also dort, wo dieser Mond im Augenblicke seiner östlichen Elongation steht. Einen Tag später steht er an dem mit 1d bezeichneten Punkte der Bahn, 2 Tage später an dem mit 2d bezeichneten Punkte usw. An den Bahnen der rascher umlaufenden Monde Rhea, Dione und Tethys sind nicht nur die Stellungen in der Bahn nach Verlauf der vollen Tage, sondern auch nach Bruchteilen derselben, 8h, 16h usw. angegeben. In der Abbildung zeigen die Pfeile die Richtung der Bewegung der Monde, und dieselbe gilt überhaupt für den Anblick im astronomischen, die Gegenstände umkehrenden Fernrohr. Es sind nur die scheinbaren Bahnen der Monde Tethys, Dione, Rhea und Titan eingezeichnet, da diese am leichtesten beobachtet werden können.

Es werden die Momente der östlichen Elongation der genannten Saturnmonde angegeben, und zwar nach mittlerer Greenwicher Zeit. Beim Titan werden behufs größerer Genauigkeit außer der östlichen Elongation (E) noch die Zeiten der westlichen Elongation (W), der untern Konjunktion (U), wenn Titan südlich vom Planeten steht, und der obern Konjunktion (S), wenn er nördlich vom Saturn steht, angegeben.

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat März 1906.

Monats-Tag	Sonne — Mittlerer Berliner Mittag: Zeitgl. M.Z. — W.Z.	Sonne: Rektascension	Sonne: Deklination	Mond — Mittlerer Berliner Mittag: Rektascension	Mond: Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+12 39 19	22 49 1·74	— 7 50 2·3	3 11 48·15	+19 24 9·4	4 46·9
2	12 27·47	22 49 46·54	7 27 15·8	3 58 59·21	15 15 38·0	5 31·8
3	12 15·23	22 53 30·85	7 4 23·0	4 47 41·79	17 29 59·7	9 18·5
4	12 2·49	22 57 14·67	9 41 24·3	5 38 3·93	18 59 48·4	7 7·0
5	11 49·27	23 0 58·00	9 16 20·1	9 30 8·24	19 38 6·7	7 57·2
6	11 35·69	23 4 40·97	6 55 10·7	7 23 35·44	19 19 3·4	8 49·0
7	11 21·47	23 9 23·30	6 31 56·9	9 19 7·73	17 58 59·1	9 41·7
8	11 6·92	23 12 5·30	9 8 38·4	9 19 14·81	15 37 47·9	10 34·9
9	10 51·97	23 16 46·91	4 45 15·7	10 8 31·20	12 19 51·4	11 28·1
10	10 38·85	23 19 28·14	4 21 49·8	11 3 43·84	9 14 29·2	12 21·2
11	10 20·99	23 23 9·03	3 58 20·2	11 58 52·32	+ 8 35 32·0	13 44·4
12	10 5·00	23 28 49·59	3 34 47·9	12 54 9·16	— 1 19 36·2	14 7·9
13	9 49·70	23 30 29·86	3 11 13·1	13 49 53·20	9 11 30·6	15 2·0
14	9 32·13	23 34 9·83	2 47 36·0	14 49 25·80	10 40 32·6	15 57·3
15	9 15·31	23 37 49·58	2 23 57·4	15 43 54·70	14 28 36·5	15 53·6
16	8 58·20	23 41 29·09	2 0 16·7	16 42 14·25	17 20 50·5	17 50·4
17	8 41·80	23 45 8·35	1 39 35·4	17 40 59·34	19 7 9·8	18 47·2
18	8 23·55	23 49 47·45	1 42 52·9	18 39 24·69	19 42 28·5	19 43·0
19	8 5·93	23 52 26·30	0 49 10·4	19 36 45·34	19 9 22·8	20 36·9
20	7 48·17	23 56 6·18	0 25 27·3	20 32 13·56	17 30 54·0	21 28·4
21	7 30·28	23 59 43·64	0 1 44·6	21 25 43·42	14 59 43·1	22 17·4
22	7 12·27	0 8 22·38	0 21 56·9	22 19 52·52	11 46 47·2	23 4·1
23	6 54·17	0 7 0·93	0 45 37·5	23 5 59·19	9 4 1·9	23 49·1
24	6 35·99	0 10 39·20	1 9 16·7	23 53 27·08	— 4 3 23·4	— —
25	6 17·73	0 14 17·50	1 32 54·1	0 39 48·24	+ 0 4 6·2	0 32·9
26	5 59·44	0 17 55·79	1 56 29·3	1 25 28·93	4 8 24·1	1 15·7
27	5 41·12	0 21 33·99	2 20 1·9	2 11 7·28	8 0 22·7	1 58·7
28	5 22·79	0 25 12·21	2 43 31·6	2 57 10·65	11 31 40·2	2 42·1
29	5 4·49	0 28 50·43	3 6 57·9	3 44 4·48	14 34 31·0	3 26·8
30	4 48·15	0 32 28·68	3 30 20·6	4 32 7·94	17 1 35·0	4 12·3
31	+ 4 27·89	0 36 6·97	— 3 53 39·3	5 21 32·13	+18 46 0·9	4 59·5

Planetenkonstellationen 1906.

März	1	18 h	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	2	19	α Tauri in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung.
»	7	49	Merkur im aufsteigenden Knoten.
»	8	29	α Leonis in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung.
»	11	8	Mars im aufsteigenden Knoten.
»	12	0	Merkur im Perihel.
»	19	6	Merkur in größter östlicher Elongation, 18° 31′.
»	21	2	Sonne im Zeichen des Widders, Frühlingsanfang.
»	22	13	Merkur in größter nördlicher heliozentr. Breite.
»	22	13	Saturn in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung.
»	25	7	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	25	14	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	27	6	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
»	28	19	Neptun in Quadratur mit der Sonne.
»	29	11	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	29	13	Uranus in Quadratur mit der Sonne.
»	29	29	α Tauri in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag

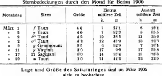
Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Merkur**		
März 5	23 42 59·77	− 2 22 50·5	0 54
10	0 14 35·27	+ 2 6 30·3	1 0
15	0 41 2·91	6 7 36·9	1 12
20	0 59 1·61	9 5 35·9	1 11
25	1 9 9·05	10 33 0·9	0 58
30	1 2 22·40	+10 19 57·4	0 35
	Venus.		
März 5	23 20 32·07	+ 5 47 51·1	0 31
10	23 43 27·04	3 17 43·7	0 35
15	0 9 12·37	0 45 19·3	0 38
20	0 29 53·56	1 47 54·4	0 41
25	0 51 35·95	4 20 23·1	0 44
30	1 14 34·52	+ 9 50 35·4	0 47
	Mars.		
März 5	1 18 31·23	+ 8 12 29·0	2 29
10	1 32 13·11	9 37 31·2	2 23
15	1 45 57·70	11 0 1·2	2 17
20	1 59 45·89	12 19 43·2	2 11
25	2 13 39·31	13 36 21·9	2 6
30	2 27 35·30	+14 49 41·1	2 0
	Jupiter		
März 10	3 59 8·99	+19 35 21·0	4 43
20	3 59 28·19	19 55 59·0	4 10
30	4 5 31·48	+20 17 49·7	3 39

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Saturn**		
März 10	22 37 31·07	−10 21 1·7	23 29
20	22 42 0·47	9 55 18·7	22 54
30	22 46 10·93	− 9 30 35·3	22 19
	Uranus		
März 10	18 34 55·64	−23 29 17·4	19 20
20	18 35 50·39	23 28 37·1	18 46
30	18 36 41·64	−23 28 14·9	18 9
	Neptun.		
März 10	6 32 53·60	+22 17 47·3	7 24
20	6 32 53·93	22 18 16·7	6 44
30	6 33 8·72	+22 18 34·6	6 5

Mondphasen 1906

	h	m	
März 2	20	21·9	Erstes Viertel
10	9	11·0	Vollmond
17	0	51·0	Letztes Viertel.
24	19	45·6	Neumond.
12	17	—	Mond in Erdnähe
28	10	—	Mond in Erdferne

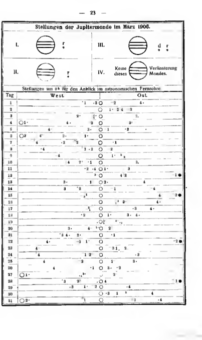


Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1906

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
März 1	f Tauri	4·0	7	27·1	8	19·1
» 2	γ Tauri	4·0	7	53·3	8	55·5
» 2	θ^1 Tauri	4·2	12	38·5	13	30·9
» 2	θ^2 Tauri	4·2	12	45·9	13	28·3
» 6	g Geminorum	5·5	6	52·9	7	16·1
» 11	γ Virginis	3·0	17	9·2	17	59·8
» 17	21 Sagittarii	6·0	14	35·4	15	33·8
» 29	α Tauri	1·0	21	44·5	22	32·9

Lage und Größe des Saturnringes sind im März 1906 nicht zu beobachten

März 1	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′	5·87″
	Wahre » » »	23° 26′	58·72″
	Halbmesser der Sonne	16′	8·40″
	Parallaxe » »		8·88″


Stellungen der Jupitermonde im März 1906.
I.
r
II.
r
III.
d r
IV.
Keine Verfinsterung dieses Mondes.
Stellungen um 9h für den Anblick im astronomischen Fernrohre
Tag
West.
Ost.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größern Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter.
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren

März 1. III Oc. D. $11^h 58^m$. **März 3.** I. Oc. D $10^h 58^m$. **März 4.** I Tr I $8^h 7^m$. I. Sh I $8^h 25^m$. I. Tr. E $10^h 21^m$ I Sh. E. $11^h 38^m$. **März 5.** III Sh I. $7^h 24^m$. I. Ec R. $8^h 56^m 0^s$. III Sh E. $8^h 31^m$. **März 6.** I Sh E. $6^h 7^m$. II Tr I. $8^h 45^m$. II Sh. I $11^h 21^m$. II Tr. E. $11^h 23^m$ **März 8.** II Ec R $8^h 9^m 38^s$ **März 11.** I. Tr. I. $10^h 5^m$ I Sh. I $11^h 20^m$. I Tr. I $12^h 18^m$ **März 12.** III Tr. I. $6^h 21^m$ I Oc. D. $7^h 25^m$ III. Tr E. $8^h 31^m$ I Ec. R. $10^h 51^m 41^s$ III Sh I $11^h 25^m$. **März 13.** I Tr E $6^h 48^m$. I Sh. E. $8^h 2^m$. II Tr. I $11^h 26^m$ **März 15.** II. Ec. R $10^h 45^m 25^s$ **März 18.** I Tr I. $12^h 3^m$ **März. 19.** I. Oc D. $9^h 24^m$. III Tr. I. $10^h 34^m$ **März 20.** I. Tr I $6^h 33^m$ I Sh I $7^h 44^m$ I. Tr E $8^h 47^m$ I Sh E. $9^h 58^m$. **März 21.** I Ec R. $7^m 16^h 14^s$ **März 22.** II Oc. D. $8^h 25^m$ **März 23** III Ec. R. $7^h 24^m 41^s$. **März 24.** II Sh E. $8^h 35^m$. **März 26.** I Oc D $11^h 24^m$ **März 27** I Tr I $8^h 32^m$ I Sh I $9^h 40^m$. I Tr. E $10^h 46^m$ **März 28.** I Ec. R. $8^h 11^m 44^s$ **März 29.** II Oc D. $11^h 10^m$. **März 30** III Oc. R. $7^h 10^m$ III Ec. D $9^h 27^m 10^s$. III Ec. R. $11^h 26^m 38^s$ **März 31.** II Sh I. $6^h 32^m$. II Tr E. $9^h 2^m$ II Sh E. $11^h 12^m$

Saturn und seine Monde sind im Januar, Februar und März 1906 nicht sichtbar

Mehrere größere und kleinere

astronomische Fernrohre

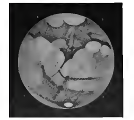
sind **sehr preiswürdig** zu verkaufen. Reflektanten wollen sich wegen näherer Mitteilungen an mich wenden.

Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig 7777
Ausgegeben am 1. Januar 1906



7. April 1903. $4^h\ 13^m$ G. M. T.



2. April 1903. $4^h\ 6^m$ G. M. T.

Aussehen des Planeten Mars 1903
nach Zeichnungen von Major T. B. Molesworth.

Band XXXIX. (1906.) Heft 2

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln

Februar 1906.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT Die Hamburgische Sonnenfinsternisexpedition nach Souk-Ahras im August 1905 S. 25. — Die sogenannten »fliegenden Schatten« bei totalen Sonnenfinsternissen. S. 28. — Zur Sonnentätigkeit im Oktober 1905. S. 30. — Selenographische Studien. Von Victor Nielsen (Hierzu Tafel III.) S. 31. — Erster Katalog der spektroskopischen Doppelsterne. Von W. W. Campbell und Heber D. Curtis. (Schluß.) S. 33. — Die Frage gemeinsamer kosmischer Abkunft der Meteoriten von Stannern, Jonzac und Juvenas. S. 35. — Mond- und Sonnenfinsternis im Monat Februar 1906. (Nach dem Berliner Jahrbuch.) S. 43. — Literatur. S. 44. — Astronomischer Kalender. S. 45. — Erscheinungen der Jupitermonde. S. 48. — Stellungen der Saturnmonde. S. 48.

Die Hamburgische Sonnenfinsternisexpedition nach Souk-Ahras im August 1905.

Der Direktor der Hamburger Sternwarte Prof. Dr. R. Schorr hat den ersten Teil seines Berichtes über diese von ihm veranlaßte und geleitete Expedition veröffentlicht. Derselbe verbreitet sich über die Ausrustung und den Verlauf der Expedition und ist mit zahlreichen Abbildungen und einer Karte des Verlaufs der Finsterniszone in Nordafrika versehen. Die Mitglieder der Expedition waren: Prof. Dr. Schorr, Prof. Knopf, Dr. Schwaßmann und der Anstaltsdiener des Observatoriums. Als Beobachtungsstation war der Ort Souk-Ahras (680 *m* Seehöhe) an der Bahn von Tunis nach Algier gewählt worden. Die Vorgänge am Tage der Finsternis schildert der Bericht sehr anschaulich wie folgt:

»Der Morgen des 30. August brach bei herrlichstem Wetter an, kein Wölkchen trübte den wundervoll blauen Himmel, dabei herrschte vollkommene Windstille. Voller Hoffnungen begaben wir uns frühzeitig zu unserer Station, um noch die letzten Vorbereitungen zu treffen. Die schweren Kisten mit den großen Kassetten wurden aus der Farm herangefahren und neben den Instrumenten aufgestellt, bei welchen sie benutzt werden sollten. Um 11 Uhr trat das verstärkte Wachtkommando an, welches die verschärfte Absperrung des Terrains während der Finsternis über-

nehmen sollte und es erschienen verschiedene Herren aus Souk-Ahras und Umgegend, welche sich uns zur Hilfeleistung erboten hatten, darunter auch zwei deutsche Studenten, Otto Deschle und Alexander Kessler, die zum Besuch in Souk-Ahras weilten. Die einzelnen Vorbereitungen waren abgeschlossen und alle Beobachter mit ihren Aufgaben vertraut gemacht, als eine Stunde vor Beginn der Finsternis die Vorbereitungen noch einmal von neuem beginnen sollten. Wenige Tage vorher hatte ich von Ruhmers Physikalischem Laboratorium in Berlin die Nachricht erhalten, daß uns in freundlichster Weise noch ein Registrierapparat zur Messung der Helligkeit während der Finsternis mittels einer Selenzelle zur Verfügung gestellt werden sollte und daß dieser Apparat spätestens am 28. August in Souk-Ahras eintreffen werde. Ich hatte mich deshalb sogleich mit dem Zollamte in Bône in Verbindung gesetzt, um die zollfreie Einfuhr und die möglichst schleunige Zusendung des Apparats zu erreichen. Es war mir dies auch zugesagt worden, der Apparat traf aber, da der rechtzeitige Anschluß an den Dampfer in Marseille nicht erreicht worden war, nicht zu dem angegebenen Termin ein, sondern erst eine Stunde vor der Finsternis kamen die beiden Kisten aus Berlin auf unserem Terrain an. Da der Apparat eine wertvolle Ergänzung unserer bereits vorhandenen instrumentellen Ausrüstung darstellte, entschloß ich mich doch noch, die Kisten zu öffnen und zu versuchen, ob die Aufstellung noch möglich sei. Hierbei wurde ich wesentlich unterstützt von Herrn stud. Deschle, und es gelang uns in der Tat, die Aufstellung und Einregulierung des Apparats noch fertig zu stellen, sodaß er während der Finsternis in Tätigkeit treten konnte und dabei eine sehr interessante und wertvolle Kurve für die Veränderung der Intensität des Lichtes geliefert hat. Der Beginn der Finsternis war nun immer näher gekommen und noch leuchtete uns derselbe herrliche, klare und wolkenlose Himmel wie am Morgen. Die Temperatur war bis auf 32° C gestiegen und noch herrschte vollkommene Windstille. Den Moment des ersten Kontakts des Mondes mit der Sonnenscheibe beobachteten wir an den verschiedenen aufgestellten kleineren Fernrohren um $12^h 15^m 13.8^s$ M. Z. Greenwich. Immer schmaler wurde die Sichel, ohne daß eine Veränderung des Aussehens der Landschaft oder eine Abnahme der Helligkeit für das Auge erkannt werden konnte, erst gegen $1^h 10^m$, als etwa $^2/_3$ der Sonnenscheibe verdeckt waren, machte sich ein merkliches Abnehmen der Tageshelligkeit geltend. Der Moment des Totalitätsbeginnes rückte immer näher heran, jeder stand auf dem ihm zugewiesenen Posten. Ich selbst stand im Zelt am Kassettenende des 20 *m*-Fernrohres, umgeben von drei Herren, welche mir die großen und schweren Kassetten für die Platten 70×80 *cm* zureichen, bezw. abnehmen sollten, während ich selbst das Einsetzen und die Exposition besorgte. Dr. Schwaßmann hatte, ebenfalls mit Unterstützung einiger Gehilfen, das Doppeläquatorial, sowie die an demselben befestigten Cameras zu bedienen. Professor Knopf wollte am Weberschen Photometer die Helligkeit der Korona bestimmen. Der Photograph aus Souk-Ahras, M. Belisson, übernahm die Bedienung der drei festaufgestellten Cameras, Herr stud. Deschle überwachte den Selen-Registrierapparat. Unser Gehilfe Beyermann sollte auf einem auf dem Boden ausgebreiteten großen Laken die fliegenden Schatten beobachten und deren Richtung feststellen, ferner die meteorologischen Ablesungen machen, sowie am Milli-Amperemeter die Widerstände der beiden aufgestellten Selenzellen bestimmen. Um in jedem Momente während der Totalität über die noch zur Verfügung stehende Zeit orientiert zu sein, waren am Kassettenende des 20 *m*-Fernrohrs und beim Doppeläquatorial zwei elektrische Ziffer-

blätter aufgestellt, welche, wie bereits erwähnt, durch die Schwingungen eines Pendels betätigt wurden, das vorher arretiert war und das ich selbst im Moment des Beginns der Totalität durch Durchschneiden eines Fadens in Schwingung versetzen wollte. Nach den Angaben dieses Zifferblattes sollte Herr stud. Kessler alle zehn Sekunden ein Signal mit einer Pfeife geben. Herr Leutnant Monganne verfolgte die Erscheinung mit bloßem Auge und einem kleinen Fernglase. Immer schmaler wurde die Sichel und unsere Spannung steigerte sich aufs höchste. In der einen Hand den elektrischen Druckknopf zur Registrierung des Beginnes der Totalität, in der andern eine Schere, um im gleichen Momente den Faden zur Auslösung des Sekundenpendels zu zerschneiden, beobachtete ich das Fortschreiten des Mondes auf der Mattscheibe des 20 *m*-Rohres, auf der die Sonne als eine Scheibe von 19 *cm* Durchmesser abgebildet wurde. Als die Sichel ganz klein geworden war, trat das als »Perlenschnur« bekannte Phänomen ein, sie zerfiel scheinbar in mehrere Stücke, doch wenige Sekunden darauf, um $1^h 34^m 51.5^s$ M. Z. Greenwich, verschwand auch die letzte Spur des Sonnenlichts und in diesem Momente bot sich mir auf der Mattscheibe ein Schauspiel dar, wie man es sich herrlicher kaum vorstellen kann. Die eine Hälfte des Mondrandes, hinter der eben die Sonnenscheibe verschwunden war, erschien umgeben von der intensiv leuchtenden himbeerfarbigen Sonnen-Chromosphäre, aus der hunderte von niedrigen Protuberanzen flammenartig emporzüngelten und fast genau an dem Punkte des letzten Sonnenlichtes erhob sich ein riesiges Protuberanzengebiet, das etwa 2' hoch emporragte und gleichsam vom Sturm zur Seite geweht schien. Leider konnte ich diesem herrlichem Schauspiel, dessen Gesamteindruck durch eine Zeichnung wiederzugeben mir leider versagt ist, nur wenige Sekunden widmen, denn es galt auf den photographischen Aufnahmen der Korona auch dieses prachtvolle Protuberanzengebiet festzuhalten. Die Aufnahmen folgten nun ganz programmmäßig, die erste währte 4 Sekunden, die zweite 20 Sekunden, die dritte 62 Sekunden. Während dieser letzten Aufnahme bot sich mir die Möglichkeit aus dem Zelt hinauszuspringen und die Erscheinung auch mit dem bloßen Auge zu betrachten. Der Eindruck war überwältigend. Am graugrünlichen Himmel stand die tiefschwarze Mondscheibe, gleichmäßig rings umgeben von dem silberweißen Strahlenkranze der Korona, die äußerst intensiv leuchtete, dabei war das Licht derselben aber nicht glänzend, sondern vollkommen matt, aus ihr heraus schossen eine Reihe von grünlichweißen Strahlen, die namentlich nach Süden hin bis zu einer Entfernung von 4 bis 5 Monddurchmessern verfolgt werden konnten. Von Sternen konnte ich nur die intensiv strahlende Venus erkennen. Wundervoll war auch die Färbung des Horizonts, an dem rings herum die prachtvollsten Dämmerungserscheinungen sichtbar waren, die sich scharf gegen den dunklen Himmel abhoben. Die allgemeine Dunkelheit war nicht so groß, als ich erwartet hatte, es herrschte etwa die gleiche Helligkeit, wie zur Dämmerung $^1/_2$ Stunde nach Sonnenuntergang, und die Zifferblätter sowie die Thermometerskalen konnten ohne künstliche Beleuchtung abgelesen werden. Der allgemeine Eindruck auf alle auf dem Terrain und in seiner Umgebung anwesenden Menschen war ein gewaltiger. Während vor Beginn der Totalität zeitweilig recht laute Stimmen aus der Umgebung zu hören waren, herrschte jetzt lautlose Stille. Doch nur etwa 15 bis 20 Sekunden durfte ich der direkten Beobachtung widmen und mußte dann in das Zelt zurückeilen, um die noch ausstehenden programmäßigen photographischen Aufnahmen zu machen. Es gelang mir noch eine 4. und 5. Aufnahme von 37

Google

und 6 Sekunden Expositionszeit, bei der 6 Aufnahme erschien im selben Momente, als ich die Verschlußklappe des Objektivs öffnen wollte, $3^m 33^s$ nach Beginn der Totalität, der erste Sonnenstrahl wieder und überflutete alles mit seinem Lichte, das herrliche Schauspiel war zu Ende; ein Freudenruf der versammelten Zuschauer begrüßte die wieder erscheinende Sonne. Freudestrahlend beglückwünschten wir uns gegenseitig und wurden von den Anwesenden beglückwünscht, daß wir diese großartige Naturerscheinung unter so herrlichen und außerordentlich günstigen Umständen hatten beobachten können. Kein Wölkchen, kein feiner Schleier hatte sich am Himmel gezeigt, und die Luft hatte eine Durchsichtigkeit gehabt, wie wir sie uns in unsern nordischen Klimaten kaum vorstellen können. Das ganze Arbeitsprogramm hatte in vorzüglicher Weise und ohne jede Störung fast vollständig durchgeführt werden können.«

Die sogenannten »fliegenden Schatten« bei totalen Sonnenfinsternissen.

Gelegentlich der letzten totalen Sonnenfinsternis sind von fast allen Beobachtern, die darauf achteten, die sogenannten »fliegenden Schatten« gesehen worden, auf die man bekanntlich schon früher aufmerksam geworden ist. Eine Erklärung des Ursprungs dieser Erscheinung ist von den Beobachtern nicht versucht worden, vielmehr wird von mancher Seite ausgesprochen, daß das Phänomen überhaupt noch völlig rätselhaft sei. Unter diesen Umständen ist es angebracht, darauf hinzuweisen, das schon vor vier Jahren Hr. Dr. Kostersitz in Wien eine Deutung dieser fliegenden Schatten gegeben hat[1]), die die Ursache der Erscheinung höchstwahrscheinlich völlig zutreffend nachweist. Das Wesentliche aus dieser Abhandlung möge daher nachstehend an dieser Stelle wiedergegeben werden. Hr. Dr. Kostersitz schreibt: »Die Fenster eines Teiles meiner Wohnung schauen gegen Westen und sind mit einer geräumigen Terrasse versehen, von der aus man zunächst einen an das Haus unmittelbar angrenzenden, etwa 200 *m* breiten und 400 *m* langen, mit alten Bäumen dicht bestandenen Garten überblickt. Ringsum grenzen an den Garten Häuser. Von der erwähnten Terrasse geht der Blick hoch über die Wipfel der Bäume des Gartens und schweift sodann über die Dächer und Schornsteine Wiens hinüber bis zu der Hügelkette, welche den Horizont im Westen begrenzt. Auf einer der Erhebungen dieser Hügelkette, dem Galitzinberge, in einer Entfernung (Luftlinie) von etwa 9 *km* von meiner Terrasse werden häufig des Nachts militärische Übungen mit elektrischen Scheinwerfern abgehalten. Trifft zufällig der Lichtkegel eines dieser großen Scheinwerfer meine Terrasse, so ist Terrasse und Wohnung hell erleuchtet. Als ich nun gestern Abend 11^h mit meinem kleinen $2^1/_4$-Zöller von Reinfelder & Hertel beobachtete, bemerkte ich, daß wieder derartige Übungen abgehalten wurden. Ich stellte das Fernrohr auf den Scheinwerfer, dessen Lichtkegel bei dieser Einstellung nicht gegen mich gerichtet war, ein. Da die Visierlinie jenseits des Gartens über die Dächer und Schornsteine eines großen Teiles der Stadt ging, so machte sich, obwohl ich längs der Visierlinie und auch in deren weiterer Nachbarschaft nicht die geringste Rauchentwicklung bei den Schornsteinen wahrnehmen konnte, doch ein sehr heftiges Wallen und Flackern des (etwa

[1]) Astron. Nachr. Nr. 3739

einem sehr hellen, planetarischen Nebel mit leuchtendem Kern vergleichbaren) Fernrohrbildes des Scheinwerfers, in welchen ich von der Seite hineinsah, bemerkbar, offenbar hervorgerufen durch zahllose kleine Konvektionsströmungen, die teils durch die den Schornsteinen entsteigende warme Luft, teils durch die nächtliche Ausstrahlung der durch die Insolation tagsüber stark erwärmten Dächer erzeugt wurden — Als nun plötzlich der Scheinwerfer gerade gegen mich zu gedreht wurde, mußte ich, geblendet durch die Überfülle intensivsten Lichtes, mein Auge vom Fernrohr abwenden und sah zufällig gegen die von dem (9 *km* weit entfernten) Scheinwerfer hell erleuchtete Wand des Hauses, auf die sich die Schatten der zwischenliegenden Dächer und Schornsteine scharf projizierten. Die Erscheinung, die sich mir nun darbot, war eine höchst merkwürdige, ich bemerkte nämlich zu meiner nicht geringen Überraschung ein die ganze beleuchtete Fläche der Wand bedeckendes System von zahllosen, dicht gedrängten und im Sinne der herrschenden Luftströmung (ganz sanfter Hauch aus Süden) fortschreitenden, in unregelmäßigen Wellenzügen sich hinschlängelnden Schattenlinien, ganz ähnlich jenen »fliegenden Schatten«, wie sie nach Schilderung von Beobachtern totaler Sonnenfinsternisse in den dem Beginne der Totalität unmittelbar vorangehenden und ihrem Ende unmittelbar nachfolgenden Augenblicken über die Landschaft dahinjagen Noch mehrmals während des Abends sandte der Scheinwerfer sein blendendes Licht auf meine Terrasse und jedesmal konnte ich die gleiche Beobachtung machen

Ich glaube nicht zweifeln zu sollen, daß die physikalischen Ursachen der Entstehung des Phänomens in beiden Fällen, sowohl bei den fliegenden Schatten der totalen Sonnenfinsternisse, als auch bei der von mir beobachteten Erscheinung, dieselben sind, nämlich fortschreitende Unregelmäßigkeiten in der Dichtigkeit der von den Strahlen einer starken, punktförmigen Lichtquelle durchsetzten Luftschichten, also bewegte Luftschlieren, die uns infolge der punktförmigen Gestalt der Lichtquelle und ihrer starken Intensität nicht nur subjektiv als Wallungserscheinungen, sondern auch objektiv, reell, als jene merkwürdigen Gebilde sichtbar werden, die bei totalen Sonnenfinsternissen als »fliegende Schatten« längst bekannt sind, und die ich gestern in der geschilderten Weise durch einen glücklichen Zufall zu beobachten Gelegenheit hatte.

Wien, 1901 Juni 13

Dr Karl Kostersitz

P. S vom 14 Juni In Ergänzung meines gestern nachmittag abgesandten Briefes erlaube ich mir mitzuteilen, daß ich gestern abend neuerlich Gelegenheit hatte, das in meinem Briefe erwähnte Phänomen zu beobachten Da die Bedingungen der Entstehung der Erscheinung etwas geändert waren, so war auch die Erscheinung selbst ein wenig modifiziert

Während nämlich vorgestern ein milder, ruhiger Abend war, mit kaum merkbarer Luftströmung aus S, hatten wir gestern nachmittag hier heftigen Sturm aus N mit darauf folgendem Regen und dann einen sehr kühlen Abend mit starkem Winde aus N. Die besprochene Erscheinung zeigte sich daher auch nicht als ein ruhig bewegtes Fortschreiten der unregelmäßigen Wellenlinien auf der Wand des Hauses, vielmehr bot die beleuchtete Wand gestern den Anblick einer von konträren Windströmungen lebhaft bewegten Wasserfläche, die in regellos gebrochenen und interserierenden kleinen Wellen zitterte und flimmerte. Auch gestern war aber ein Fortschreiten der Bewegung im Sinne der Windrichtung nicht zu verkennen

Zur Sonnentätigkeit im Oktober 1905.

Im Oktober 1905 wurde den Beobachtern der Sonnenoberfläche durch das Hervortreten zweier auffallend großen Fleckengruppen ein interessantes Schauspiel bereitet.

In der ersten Hälfte dieses Monats waren auf der Sonnenscheibe täglich mehrere gewöhnliche Fleckengruppen zu beobachten, die meistens mit Fackeln umgeben waren. Dabei kamen auch selbständige Gruppen von Fackeln vor.

Am 14. Oktober um 10^h M.-E.-Z. wurde am östlichen Sonnenrande eine Gruppe von etwa 5 großen Flecken beobachtet. Diese Gruppe, umringt von Fackeln, unterlag in den nächsten drei Tagen schnellen Veränderungen und nahm so an Größe zu, daß sie am 18. Oktober unter Zuhilfenahme eines Sonnenglases mit bloßem Auge aufgefunden werden konnte, was auch von andern Beobachtern bestätigt wurde. Am 19. Oktober passierte sie fast die Mitte der Sonnenscheibe und am 20. Oktober um 3.1^h M.-E.-Z. stand sie schon etwa im zweiten Fünftel des ostwestlichen Sonnendurchmessers — vom westlichen Rande rechnend — doch etwas nördlich. Zu dieser Zeit bestand sie aus 7 großen, zum Teil zusammenhängenden Flecken, nebst 22 kleinern. Alle diese Flecke waren von gemeinsamer sehr schön ausgeprägter Penumbra umgeben. In der nächsten Umgebung waren noch 2 größere Flecke mit Penumbra und 19 kleinere zu sehen. Die Maximaldimension der ganzen Gruppe betrug etwa ein Fünftel des Sonnenhalbmessers. Hart am östlichen Rande war noch ein neuer, perspektivisch sehr verkürzter Fleck bemerkbar. Sonst war die Sonnenscheibe ganz fleckenfrei und Fackeln nicht zu beobachten.

Im weitern Verlaufe vom 21. bis 25. Oktober wurde die Anzahl der Flecke der erst angeführten Gruppe allmählich wieder kleiner, so daß am 24. Oktober um 3.8^h bloß 4 große und 8 kleine Flecke umhüllt von gemeinsamer Penumbra gezählt wurden. Ringsum waren Fackeln sichtbar. Der neue Fleck war schon ganz entfaltet, seine Penumbra noch mit einem kleinern Flecke sehr schön entwickelt. In der Richtung von diesem Flecke gegen den östlichen Sonnenrand standen noch 3 kleine Flecke und eine Gruppe von Fackeln. Am 25. Oktober um 1.2^h war die erste Fleckengruppe schon in der Nähe des westlichen Sonnenrandes. Am 27. Oktober um 2.5^h ist sie schon verschwunden, die zweite — mit bloßem Auge sichtbar — bestand aus 3 großen, zusammenhängenden Flecken mit Penumbra, in welcher noch 5 kleinere Flecke sich befanden. Außerdem 7 Flecke in der Nähe der Penumbra und am östlichen Sonnenrande Fackeln, unter welchen am 28. Oktober ein Fleck sichtbar wurde.

Am 3. November zwischen 2.6^h und 4.1^h war die zweite Gruppe schon zu einem sehr schmalen Streifen am westlichen Sonnenrande zusammengeschrumpft. Sonst waren in den Zentralteilen der Scheibe 3, am östlichen Rande 2 Fleckengruppen zu beobachten.

Die Beobachtungen wurden teils vom Unterzeichneten mit einem Dollondschen Refraktor, teils von Stud. Jos. Hrase mit einem Fernrohr von Merz ausgeführt, in beiden Fällen unter Anwendung der Projektionsmethode.

Prag-Smichow, Astron. Institut.

Dr. Jiří Kaván.

Selenographische Studien.

Von Victor Nielsen.

(Hierzu Tafel III)

Ptolemäusrille. Die ungeheuere Wallebene Ptolemäus hat dicht am Ostwalle eine Rille, welche ungewöhnliches Interesse wegen ihrer Bauform darbietet. Die Hauptrille fängt bei einem Krater gegen Norden an und nach kurzem Lauf durchschneidet sie ein schwaches, aber doch stark markiertes Höhenplateau. Beim Austrittspunkte der Rille endet sie gegen Ost in einer von der merkwürdigen Flußbettformationen, welche Prof. W. H. Pickering mehrmals nachgewiesen hat und von welcher diese Rille gebildet scheint. Weiter gegen Süden verliert die Rille sich in einer Reihe von Kratern und endet in einem von Pickerings »River-bed«.

Mit der vorliegenden Arbeit zeigt Kriegers Zeichnung[1]) nur sehr schwache Übereinstimmung, dagegen haben englische Beobachter einige von den südlichen Rillenkratern[2]), ja sogar zwei von den Flußbetten des Rille[3]) gesehen.

Petaviusrille. Am 23. Januar 1905, morgens früh $12^h 15^m$ beobachtete ich Petavius bei Sonnenuntergang und fand im nördlichen Teil mehrere Rillen. Darunter nahm eine geschlängelte oder serpentinenförmige meine Aufmerksamkeit gefangen. Die angewandten Vergrößerungen waren 328 und 447 fach meines 10zölligen Cooke-Refraktors mit Objektiv von Zeiß in Jena. Die Abbildung zeigt den Lauf der Rille, welche aus dem nördlichsten Teil des Zentralgebirges heraustritt und sich in nordwestlicher Richtung bis zum Ringwalle hinerstreckt.[4]) Nahe der Mitte der Rille tritt eine Zweigrille in südlicher Richtung aus. Dieser Rillenteil ist wegen seiner merkwürdigen Form hochinteressant. Bald nach dem Ausgangspunkt tritt er in ein River-bed ein und mündet in gekrümmter Linie aus. Prof. H. W. Pickering hat die Hauptrille[1]) in genauer Position, aber nicht in so charakteristischer Weise gezeichnet wie ich sie gesehen habe.

Dr. Sheldon gibt an, daß Gaudibert mit einem 10-zöller Spiegel die Hauptrille gesehen hat, aber in seiner Karte ist die Rille ganz fehlerhaft eingezeichnet[2]). Übrigens hat Dr. Sheldon mit einem $4^{9}/_{8}$-zöller Refraktor im November 1894 eine Zeichnung ausgeführt, welche eine Menge Details zeigt, aber von der Rille ist keine Spur zu sehen. Die optische Kraft eines Refraktors war gewiß zu gering.

Arzachelrille. Die starke, tiefe Rille im westlichen Innern des prächtigen Ringgebirges Arzachel bietet ebenso wie die Ptolemäusrille vieles Interesse wegen ihres merkwürdigen Baues im Süden. Hier haben wir einen deutlichen Beweis für die Wahrheit der W. H. Pickeringschen »River beds«. Es ist mir gelungen, bei sehr guter Luft und unter starker Vergrößerung, den Bau des Rillenkraters und »River-bed« klarzulegen. Die Zeichnung zeigt diese rätselhaften Bauformen.

Bei Schmidt endet die Rille gegen Süd in zwei kleinen Kratern, welche sicher die von mir gezeichneten zwei »River-beds« sind. Weiter in ihrem Verlauf sieht man bei mir eine Reihe Flußbetten und Krater nebst feinen Rillenverbindungen, die sich soweit mir bekannt ist, bisher weder in Karten noch in Zeichnungen finden. Bei Neison

---

[1]) Kriegers Mondatlas, Band I.

[2]) Memoirs of the Brit. Astron. Associat. 1899.

[3]) Memoirs of the Brit. Astron. Associat. 1902.

[4]) Über die Definition siehe Astron. Nachr. Nr. 3797 und 4054.

[1]) Annals of the Harvard-College-Observat. Vol. XXXII, Part I.

[2]) Die Rille wurde von Prof. Klein entdeckt. Vgl. dessen »Führer am Sternhimmel«, S. 395.

ist nur der nördlichste Teil der Rille angegeben.

Hyginus N. Diese hochinteressante Gegend haben die meisten Mondbeobachter infolge der Neubildung Hyginus N, welche Prof. Dr. Klein am 19. Mai 1877 entdeckte, durchforscht. Ich selbst habe diese Gegend mehrmals beobachtet und fand insbesondere mit einem Refraktor von 162 *mm* Öffnung am 5. Juni 1889[1]) abends eine Anzahl feiner Krater.

Die hier gegebene Zeichnung bezieht sich auf den 20. Februar 1896 — Instrument 190 *mm* Reinfelder Refraktor — wo Herr Wilhelm Juul und ich zusammen beobachteten. Wir haben damals 3 Kraterchen im Schneckenberg und mehrere von den Kraterchen, welche im Süden von Hyginus N liegen gesehen. Eingezeichnet in die Wiedergabe (Kopie) sind nur die Krater oder Mulden a und b nebst der Rille durch b, da das Interesse nur diese Formationen berührt. Am nächsten Tage, dem 21. Februar, wurde dieselbe Gegend wieder beobachtet und trotz des höhern Standes der Sonne, haben wir doch alles, was wir Tags vorher beobachtet hatten, wieder gesehen.

Merkwürdig ist, daß diese Krater a und b am 5. Juni 1889 nicht gesehen wurden, da es doch möglich war, die weit feinern Krater südlich von Hyginus N ohne Schwierigkeit zu sehen. Vielleicht waren a und b damals nicht sichtbar oder noch nicht entstanden.

Was nun den Vergleich mit andern Beobachtern angeht, so hat Krieger in seiner Mond-Atlas-Tafel 8 nur das Kraterchen a, welches er am 12. April 1894 gefunden hat.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß sowohl a wie b früher nicht übersehen werden konnten, falls sie damals vorhanden gewesen wären.

Es soll unsere Aufgabe sein, dieser Gegend um Hyginus N ein sehr genaues Studium bei verschiedenen Sonnenbeleuchtungen zu widmen.

Atlasrillen. Die zwei bekannten dunkeln Flecken im Innern des Atlas sind einer Variabilität der Farben unterworfen.

Der zu früh verstorbene englische Mondbeobachter Elger entdeckte in den Jahren 1870 bis 1871 die Variabilität des südlichen Flecks und Prof. W. H. Pickering hat im Jahre 1891 bei seinen Untersuchungen auf der Arequipa-Station dieselbe bestätigt, endlich hat Stanley-Williams bei Beobachtungen in den Jahren 1883 bis 1887 Lichtkurven für die beiden Flecken ausgearbeitet. Jeder dieser Flecken ist Ausgangspunkt von Rillen. Webb spricht wohl über verschiedene Rillen — gibt aber keine Zeichnung. Neison hat zwei Rillen gesehen, die Schmidt schon in seine Karte eingezeichnet hatte. Es sind dieselben, über welche in Neisons Mondwerk steht: »Auf der innern Fläche finden sich zwei sehr feine Rillen, die Gaudibert und Webb beobachtet haben.« — Die Rillen sind aber nicht schwierig unter dem bestimmten Sonnenstande und mit genügend optischen Kräften zu entdecken.

Gaudibert sah im Jahre 1882 Febr. 23 drei Rillen, darunter die Rille, die aus dem Südost-Walle austritt und weiter über den Mondboden läuft. In dieser Darstellung gibt er auch das Kraterchen in dem dunkeln nördlichen Fleck, welcher Ausgangspunkt eines Flußbettes in südlicher Richtung ist.

Die meisten Rillendetails hat aber Major Molesworth zu Trincomale auf Ceylon gezeichnet. In seiner Zeichnung[1]), ausgeführt am 10. August 1892 mit Hilfe eines $12^{1}/_{2}$-zolligen Spiegelteleskops, hat er außer den zwei bekannten Rillen viele von den Rillen, welche unsere Zeichnung zeigt.

Prof. W. H. Pickering hatte Gelegenheit, die dunkeln Flecken im Atlas

[1]) Sirius 1889, Tafel XI.

[1]) Memoirs of the Brit. Astron. Assoc. 1899, Vol. VII.

Google

vom 3 Februar bis 29. März 1893 zu untersuchen, und fand mit dem 13-zölligen Boyden-Refraktor bei Vergrößerungen von 345 und 714, daß der südliche Fleck uneben ist, sowie unregelmäßig und durchfurcht von Rillen — aber keine River-beds Der nördliche Fleck zeigt ein wohldefiniertes Kraterchen in seinem Zentrum, aber von »River-beds« ist keine Rede.

In unserer Zeichnung, in welche die meisten Rillen am 17 November 1902 eingezeichnet wurden, hat der nördliche Fleck das Kraterchen, aber kein Flußbett. Dagegen wurde am 23 Januar 1905 das Flußbett, welches vom Krater im nördlichen Fleck ausgeht, deutlich gesehen, sogar auch der äußerst feine Krater am südlichen Ende des Flußbettes, auch die Rille durch den Südost-Wall, dagegen waren viele der andern Rillen unsichtbar Unser Bild ist das Resultat einer Reihe von Beobachtungen.

Bei Auf- und bei Untergang der Sonne lernt man am besten die enorme Menge von Details kennen, welche der konvexe Boden des Atlas besitzt. Es ist beinahe eine Unmöglichkeit, die vielen feinen Details im Innern abzuzeichnen Nur wegen des Interesses an den Rillen habe ich diese Darstellung gegeben.

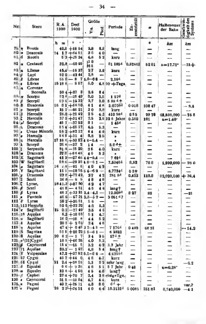
Hercules. Neison gibt keine Krater im Innern des Hercules, Schmidt dagegen zwei, aber kein anderes Detail In der nächsten äußern Umgegend finden sich viele feine Doppelkrater, die, so weit uns bekannt, weder in Zeichnungen noch in Karten eingezeichnet sind.

Erster Katalog der spektroskopischen Doppelsterne.

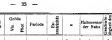
Von W. W. Campbell u Heber D Curtis. (Schluß)

Nr	Stern	R A 1900	Decl 1900	Größe Vis	Größe Phot	Periode	Exzentrizität	ω	Halbmesser der Bahn	Geschwindigkeit des Systems
		h m	°					°	km	km
56 σ	Geminorum	7 37 0	+29 7	4 4	5.5	kurz	—	—	—	—
57 a	Puppis	48 8	—40 19	3 2	—	—	—	—	—	—
58 V	Puppis	55 3	—48 58	4 1—4 8	—	1 454ᵈ	—	—	—	—
59. ι	Argus	8 3 3	—24 1	2 8	3.8	lang	—	—	—	—
60 η	Hydrae	38 0	+ 3 46	4.4	4 2	kurz	—	—	—	—
61 ε	Hydrae	41 5	+ 6 48	3.5	4.8	15 7 Jahr	0 685	264 7	a=0 24"	—
62 w	Velorum	50 3	—40 52	4 5 var	—	—	—	—	—	—
63 α	Volantis	9 0 9	—66 0	4 2	—	—	—	—	—	—
64 κ	Cancri	2 4	+11 4	5 0	5 3	—	—	—	—	—
65 ο	Leonis	35 8	+10 21	3 7	4 3	14.0ᵈ	—	—	—	—
66 l	Carinae	42 5	—63 3	3 6—5 0	—	—	—	—	—	—
67 γ	Leonis	10 14 4	+20 21	2 4	3.7	402 62γ	0 739	104.32	a=2 00"	—38 4
68 p	Velorum	35 2	—47 43	4 1	—	—	—	—	—	—
69 ω	Ursae Majoris	48 2	+43 43	4 8	4 7	—	—	—	—	—
70 ξ	Ursae Majoris (Hauptstern)	11 12.9	+32 6	4 0	4 7	—	—	—	—	—
71 93	Leonis	42.8	+20 46	4.5	4 6	—	—	—	—	
72 γ	Corvi	12 10.7	—16 59	2 7	3 3	kurz	—	—	—	—
73 η	Virginis	14 8	— 0 6	4 0	4 2	»	—	—	—	—
74 γ	Virginis	36 6	— 0 54	2 9	3 8	180 Jahre	0 898	0308	a=3 84"	—20 7
75 ε	Ursae Majoris	12 49 6	+56 30	1 4	—	lang	—	—	—	—
76 ζ	Ursae Majoris	13 19 9	+55 27	2 1	—	20 54ᵈ	—	—	—	—
77 α	Virginis	19 9	—10 38	1.2	2.4	4.0	—	—	—	—
78 ζ	Centauri	13 49 3	—46 47	2 8	—	8 024ᵈ	—	—	—	—

Digitized by Google



Nr.	Stern	R. A. 1900	Decl 1900	Größe Vis.	Größe Phot	Periode	Exzentrizität	ω	Halbmesser der Bahn	Geschwindigkeit des Systems
		h m	° ′					°	km	km
79	η Bootis	49.0	+18 54	2.8	3.3	lang	—	—	—	—
80	ι Draconis	14 1 7	+64 51	3 5	4 0	—	—	—	—	—
81	δ Bootis	5 3	+25 34	4.8	5 2	kurz	—	—	—	—
82	α Centauri	32.8	—60 25	1 0 / 6 5	—	81 185d	0.52865	52 01	a=17.71″	—21+
83	α Librae	45.4	—15 37	2 7	3.8	kurz	—	—	—	—
84	β Lupi	52 0	—42 44	2.8	—	—	—	—	—	—
85	δ Librae	55 8	— 8 7	5.0—6 2	—	2.33d	—	—	—	—
86	ε Librae	15 18 8	— 9 57	5.0	4.8	90 + Tage	—	—	—	—
87	α Coronae Borealis	30 4	+27 3	2.3	2 4	—	—	—	—	—
88	π Scorpii	52 8	—25 49	3.0	3.5	1 57d	—	—	—	—
89	β Scorpii	59 6	—19 32	2.7	3.0	6 89d+	—	—	—	—
90	δ Draconis	16 0 1	+58 50	4 1	4 8	3.0708d	0 018	108 47	—	—8.4
91	σ Scorpii	16 1	—25 21	3 0	3.8	kurz	—	—	—	—
92	β Herculis	26.0	+21 42	2 8	4.3	410 58d	0 55	29 78	62,880,000	—25 8
93	ζ Herculis	37 5	+31 47	2.8	3.9	33 8 Jahre	0.560	101	a=1.40″	—
94	μ¹ Scorpii	45 1	—37 53	3 1	—	1 45d	—	—	—	—
95	η Draconis	55 4	+65 17	4.8	5.3	—	—	—	—	—
96	ε Ursae Minoris	56 2	+82 12	4 4	4 9	kurz	—	—	—	—
97	ε Herculis	56 5	+31 4	3.8	3 8	»	—	—	—	—
98	u Herculis	17 16 6	+33 12	4 6—5.4	—	»	—	—	—	—
99	λ Scorpii	26 8	—37 2	1 4	—	5.6d+	—	—	—	—
100	ξ Serpentis	31 8	—15 20	3 5	4.0	kurz	—	—	—	—
101	ω Draconis	37 5	+68 48	4 6	5 3	»	—	—	—	—
102	X Sagittarii	41 3	—27 48	4 4—5.4	—	7 01d	—	—	—	—
103	W Sagittarii	58 6	—29 35	4 6—5 1	—	7.59464	0.32	78 8	1,930,000	—28 6
104	μ Sagittarii	18 7 8	—21 5	4 0	4 3	—	—	—	—	—
105	Y Sagittarii	15 5	—18 55	5 4—6 2	—	5.7734d	0 3+	—	—	—
106	χ Draconis	22 8	+72 42	3 7	4 2	281 8d	0.423	119.0	82,020,000	+36.4
107	2 Scuti	36 8	— 6 5	4 8	4 6	—	—	—	—	—
108	ζ Lyrae	18 41.3	+37 30	4 2	4 7	—	—	—	—	—
109	β Scuti	41 8	— 4 51	4.5	4 6	lang†	—	—	—	—
110	β Lyrae	46 3	+33 15	3.4—4.1	—	12.908d	0 07	88	—	—15
111	κ Pavonis	46 6	—67 21	3.8—5 2	—	9 061d?	—	—	—	—
112	ϑ Lyrae	50 2	+36 51	5 6	—	—	—	—	—	—
113	113 Herculis	50 5	+22 32	4 8	5.3	—	—	—	—	—
114	ε Sagittarii	19 0.7	—27 49	3.5	4 5	—	—	—	—	—
115	18 Aquilae	6.3	+10 55	5 1	4.7	—	—	—	—	—
116	ν Sagittarii	16 0	—16 6	4 4	5 2	—	—	—	—	—
117	δ Aquilae	20 5	+ 2 55	3 4	4 6	—	—	—	—	—
118	η Aquilae	47 4	+ 0 45	3 7—4 5	—	7 176d	0 489	68 91	—	—14.2
119	S Sagittae	51 5	+16 22	5 6—6 1	—	8 3832	—	—	—	—
120	θ Aquilae	20 6 2	— 1 7	3 4	3 5	17d ±	—	—	—	—
121	o¹(31) Cygni	10 5	+46 26	4.0	5.2	—	—	—	—	—
122	β Capricorni	15 4	—15 5	3.2	4 9	3.3 Jahr	—	—	—	—
123	71 Aquilae	33.2	— 1 27	4.8	5 4	lang†	—	—	—	—
124	T Vulpeculae	47.2	+27 52	5.5—6 6	—	4 4359d	—	—	—	—
125	57 Cygni	40 7	+44 0	4 8	4.7	kurz	—	—	—	—
126	61 Cygni	21 2.4	+38 15	5.3	5 9	sehr lang	—	—	—	—6.2
127	δ Equulei	6 6	+ 9 36	4 6	5 1	5 7 Jahr	0 40	—	a=0.28″	—
128	α Equulei	10 8	+ 4 50	4 5	4.8	lang†	—	—	—	—
129	β Cephei	27 4	+70 7	3.4	3 8	einige Tge.	—	—	—	—
130	ι Capricorni	31 5	—16 54	4.7	4 4	kurz	—	—	—	—
131	κ Pegasi	40 2	+25 11	4.8	5 0	6d +	—	—	—	var.?
132	ι Pegasi	22 2 3	+24 51	4 0	4 4	10.2131d	0 0085	251 81	8,740,000	—4 1



Nr.	Stern	R. A. 1900	Decl 1900	Größe Vis	Größe Phot	Periode	Exzentrizität	ω	Halbmesser der Bahn	Geschwindigkeit des Systems
		h m	°					° '	*km*	*km*
133	2 Lacertae	16 6	+46 2	4 7	4.6	—	—	—	—	—
134.	δ Cephei	25.4	+57 54	3.7–4.6	—	5 567ᵈ	0.46	272	1,300,000	—18
135	6 Lacertae	26.1	+42 36	4 6	4 5	—	—	—	—	—
136.	η Pegasi	56 3	+29 42	3 0	4 2	615.0ᵈ	0.1546	5.605	157,500,000	+4 0
137	α Andromedae	57.3	+41 47	5 5	5 5	—	—	—	—	—
138	π Cephei	23 4.7	+74 51	4 6	5.5	—	—	—	—	—
139.	1 Hev Cassiopeiae	25 4	+57 59	4 8	5 0	—	—	—	—	—
140.	λ Andromedae	42 6	+45 56	5.9	5 0	20 5ᵈ	—	—	—	—

Folgende Zusätze aus der Originaltabelle entnommen, mögen noch hier Platz finden

Nr 6. Beide Spektra sind sichtbar.
» 9 Das Spektrum zeigt helle Wasserstofflinien
» 16. Beide Spektra sind sichtbar
» 22. » » »
» 23 » » »
» 29. Nach Ludendorf ein Veränderlicher des Algoltypus Periode 27 Jahre.
» 30 Beide Spektra sind sichtbar.
» 42. » » »
» 45 Die Periode des Lichtwechsels beträgt 231.4 Tage
» 58 Beide Spektra sind sichtbar Relative Geschwindigkeit 610 *km* Roberts findet, daß der Begleiter mit dem Hauptstern in Berührung sein muß.
» 62. Die Helligkeitsperiode beträgt 35.523 Tage
» 63. Beide Spektra sind sichtbar.
» 64 » » »
» 67 Sichtbarer Doppelstern Gesamtmasse 6 5 Sonnenmassen nach Belopolsky
» 68. Beide Spektra sind sichtbar
» 76 » » »
» 78. » » »

Nr 82 Sichtbarer Doppelstern Nach Wright ist bei einer Parallaxe von 0 76 die Gesamtmasse des Systems = 1 9 Sonnenmassen
» 84 Beide Spektra sichtbar.
» 88 » » »
» 93. Sichtbarer Doppelstern
» 94 Beide Spektra sichtbar
» 96 Veränderlicher von unregelmäßiger Periode
» 110. Beide Spektra sichtbar
» 111 Die Periode ist wahrscheinlich übereinstimmend mit der Periode des Lichtwechsels
» 116. Helle Heliumlinien im Spektrum
» 119. Die Periode ist übereinstimmend mit der des Lichtwechsels
» 124. Die Periode ist wahrscheinlich mit der des Lichtwechsels übereinstimmend
» 125 Beide Spektra sind sichtbar.
» 126. Sichtbarer Doppelstern.
» 127 Hussey findet die Gesamtmasse zu 1 89 Sonnenmassen und die Parallaxe 0 071"
» 131 Ein dreifaches System, der sichtbare Begleiter hat 11 Jahre Umlaufszeit.
» 133 Beide Spektra sind sichtbar [1])

[1]) Lick-Observatory Bulletin No. 79

Die Frage gemeinsamer kosmischer Abkunft der Meteoriten von Stannern, Jonzac und Juvenas.

Diese drei Meteoriten, welche in verschiedenen Jahren (1808, 1819, 1821) und an weit von einander entfernten Orten zur Erde fielen, besitzen mineralische Zusammensetzung, welche in hohem Grade übereinstimmt, so daß sie fast als Bruchstücke eines und desselben Gebirges angesehen werden können. Auf diese fast identische Zusammensetzung gründete Prof. Dr. G Tschermak die Vermutung, daß die genannten Meteoriten möglicherweise einem

und demselben kosmischen Körper angehört haben könnten. Um diese Vermutung weiter zu prüfen, ist eine Untersuchung über die Bewegungsverhältnisse der genannten Meteoriten im Weltraume erforderlich. Prof. Tschermak wandte sich dieserhalb an den durch seine Untersuchungen über die Bahnen von 36 Meteoritenfällen und ähnliche Arbeiten als Autorität auf diesem Gebiete bekannten Prof. G. von Nießl in Brünn. Er legte demselben die Frage vor, ob aus den ihm etwa bekannten, aber nicht veröffentlichten Nachrichten über die beiden anderen Fälle, mit Sicherheit hervorgehe, daß sie ganz verschiedener Abkunft sind, oder ob die Möglichkeit offen bleibe, daß alle drei aus derselben Gegend des Weltraumes herrühren.

Die Fälle von Jonzac und Juvenas hat Prof. von Nießl nebst vielen andern deshalb noch nicht in den Kreis seiner Betrachtungen einbezogen, weil die ihm hierüber bekannt gewordenen Berichte sehr unbestimmt und zu lückenhaft waren, um in diesem Sinne Verwendung finden zu können. Den Bemühungen des Hofrates Dr. Tschermak, der sogar schriftliche Erkundigungen zur Sicherstellung einiger besonders wichtigen Angaben aus den alten Akten veranlaßte, verdankt Prof. von Nießl es nun, daß ihm reichlichere Materialien hinsichtlich der beiden französischen Fälle zugänglich wurden. Freilich lieferten auch diese keine direkt brauchbaren Beobachtungen der betreffenden Meteore, allein sie ermöglichten doch nicht ganz unbegründete Schätzungen, etwa von demselben Gewichte wie die größere Zahl der für andere Meteoritenfälle vorgenommenen.

Prof. von Nießl hat die Ergebnisse seiner Untersuchung der Wiener Akademie der Wissenschaften vorgelegt [1]. Folgendes ist der wesentliche Inhalt derselben. Da für keinen der drei Fälle irgendwelche Angaben vorliegen, aus welchen man direkt auf die Bahngeschwindigkeit dieser Körper schließen könnte, blieb für die Annahme der Geschwindigkeit und der Bahnform zur Epoche des Zusammentreffens mit der Erde ein weiter Spielraum, welcher die Bahnen von den Ellipsen kurzer Umlaufszeit bis zu ausgeprägten Hyperbeln umfaßt.

Die nachstehend mitgeteilten Ergebnisse gründen sich auf die abgeleiteten Radiationspunkte und auf Untersuchungen, welche sich über folgende Punkte erstreckten.

1. Auf die Erörterung und Beantwortung der Frage, ob diese Meteoriten nach der Lage ihrer Radiationspunkte unmittelbar vor ihrem in verschiedenen Epochen erfolgten Zusammentreffen mit der Erde im Sonnensystem nahezu identische Bahnen beschrieben haben können.

Da, wie sich zeigen wird, diese Frage an der Hand der vorliegenden Materialien mit Bestimmtheit verneint werden mußte, waren zunächst folgende Möglichkeiten in Erwägung zu ziehen:

2. Ob die einzelnen von einander abweichenden heliozentrischen Bahnen aus einem in bezug auf Richtung und Größe der ursprünglichen Bewegung einheitlichen außerplanetarischen, also stellaren Strom abgeleitet werden können.

3. Ob diese drei verschiedenen Bahnen aus einer und derselben geschlossenen planetarischen Bahn durch Störungen innerhalb des Sonnensystems entstanden sein können.

Endlich kam noch 4. die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit in Frage, daß diese materiell fast identischen, aber zu verschiedenen Zeiten in ganz verschiedenen Bahnen mit der Erde zusammen getroffenen Körper auf andere Weise einer gemeinsamen Quelle entsprungen wären.

Es stellt sich dabei heraus, daß für keine der in den Punkten 2 bis 4 bezeichneten Annahmen die Möglichkeit gänzlich ausgeschlossen ist, doch bleibt der Grad der Wahrscheinlichkeit für die eine oder andere sehr verschieden und wird für einzelne verschwindend klein.

[1] Sitzber. d. Wiener Akad., Mathem.-naturwissenschaftliche Klasse, Bd. CXIII, Abt. IIa, November 1904.

Sehen wir jetzt zu was Prof. von Nießl über jeden der drei Fälle ermittelt hat.

1. Der Meteoritenfall bei Stannern in Mähren, 1808, Mai 21, $17^h\ 30^m$ bis 18^h. Die Lage des scheinbaren Radiationspunktes hat er nach den ihm darüber bekannt gewordenen Nachrichten in 315° Rektaszension und 15° südlicher Deklination geschätzt. In Ermanglung brauchbarer Beobachtungen der betreffenden Feuerkugel stützt sich dieses Resultat fast allein auf die Lage derjenigen Orte, aus welchen deutliche Schallwahrnehmungen gemeldet wurden, auf die besondere Art dieser letzteren sowie auf die Verteilung der Fallstücke über die Streufläche. Auch in diesem Falle war die Schallausbreitung sehr charakteristisch nach einer Seite ungemein weit vom Fallorte reichend. Das angeführte Ergebnis kann also höchstens nur als ein beiläufiges bezeichnet werden und mag noch erhebliche Änderungen gestatten, doch habe man es hier ohne Zweifel mit einem der selteneren Fälle zu tun, in welchen die Bahn der Meteoriten im strengsten Sinne rückläufig war.

Der scheinbare Radiant befand sich in der vorhin bezeichneten Position zur Fallzeit ungefähr 12° westlich von Süd und 25° über dem Horizont des Fallortes. Die aus demselben hervorgehenden parabolischen Bahnelemente findet man in einer Zusammenstellung weiter unten.

2. Der Meteoritenfall bei Jonzac (Charente infér.) in Frankreich, 1819, Juni 12, $17^h\ 45^m$.

Die Grundlagen der nachstehenden Betrachtungen sind einem Berichte von Fleuriau de Bellevue entnommen, welcher der Pariser Akademie erstattet wurde. Dort heißt es:

»Am 13. Juni 1819 fiel um $5^3/_4{}^h$ morgens bei ganz heiterem, wolkenlosem Himmel im Arrondissement von Jonzac ein Steinhagel infolge dreier Detonationen. Man hörte zuerst einen Schuß von mittlerer Stärke, welchem ein langes Rollen und Krachen wie Musketensalven folgte. Dies dauerte $1^1/_2$ bis 2 Minuten und endete Schlag auf Schlag mit zwei Detonationen, deren letzte von äußerster Heftigkeit war. Der Fall fand statt in den Gemeinden Archiac, Saint Eugène, Moingts, Saint Martial bei Jonzac, Allas-Champagne, Brie, Saint-Ciers-Champagne. Die Fläche, auf welcher die Steine ausgestreut waren, bildet eine Art Dreieck, dessen lange Seite von mehr als 6000 Toisen (11.7 *km*) Länge von NE bis SW, dessen kürzere, nahezu 4000 Toisen (7.8 *km*) lang, von N bis S gerichtet ist.

Die letzte Detonation war von solcher Stärke, daß sie zu Marennes, Blaye und bis 20 Lieues Entfernung in der Nähe von Niort gehört wurde. In Angoulême und Mauzé glaubte man, das Pulvermagazin zu Saint-Jean d'Angely sei wieder in die Luft geflogen.

Unmittelbar nach (?) der ersten Detonation beobachteten mehrere Personen ein Meteor, welches ungefähr die Form eines verlängerten Rechteckes hatte. Es war von schwachem Glanze, da es von Rauch umgeben war und weil die Wirkung des hellen Sonnenlichtes den Eindruck verminderte. Seine Farbe war weiß mit einem Stich ins Grauliche. Es erschien zuerst in NNW und zog mit überraschender Schnelligkeit gegen SSE. Es war 50 bis 60° über dem Horizont und löste sich in Rauch auf, nachdem es das Zenit erreicht hatte, wo die beiden letzten Detonationen erfolgten.«

Diese Nachrichten deuten nach Prof. von Nießl wieder eine einseitige Ausbreitung der Detonationswahrnehmungen hinsichtlich der fernsten Orte, und zwar entschieden gegen die Nordseite an, denn die Entfernung des gegen SSW gelegenen Blaye ist so gering, daß dahin auch der Schall vom Fallorte direkt vernommen worden sein konnte.

Niort und Mauzé, die am weitesten entfernt liegen, sind wenig westlich von Nord und man kann nach mehrfachen anderweitigen Erfahrungen daher annehmen, daß das Meteor ungefähr über diese Gegend in einer gegen den Horizont nicht stark geneigten Bahn hingezogen ist.

Leider wurde der Standpunkt des Beobachters, dem man die einzige mitgeteilte Wahrnehmung der Feuerkugel verdankt, nicht näher bezeichnet. Da jedoch der Fallort bekannt ist, so kann diese Beobachtung, wenn ihr überhaupt einiges Gewicht beigelegt wird, nicht anders gedeutet werden, als daß das Meteor in der Tat von der Nordseite hergekommen ist

Mit Berücksichtigung aller sonstigen Umstände hat Prof von Nießl angenommen, daß die Feuerkugel aus 10° westlich von Nord oder aus 170° Azimut gekommen ist.

Viel unsicherer ist die Abschätzung der Neigung der Bahn.

Nach Erwägung aller Umstände nimmt er die Höhe des scheinbaren Radianten zu 15° an

Für die Abschätzung der Geschwindigkeit liegen keine Angaben vor. Es wurden daher, nur zur beiläufigen Vergleichung mit andern Fällen, zunächst für den parabolischen Grenzwert derselben, die Bahnelemente abgeleitet.

Diese wären nach den hier aufgestellten Annahmen

Länge des aufsteigenden Knotens	$\Omega = 81°$
Neigung	$i = 19°$
Länge des Perihels . . .	$\pi = 250.6°$
Periheldistanz	$q = 0.992$
Bewegung	rechtläufig

Recht lehrreich, sagt Prof von Nießl, ist dieser Fall aus dem Gesichtspunkte, daß er fast genau zur selben Tageszeit (und wohl auch in nicht sehr entfernter Jahresepoche) stattfand wie jener bei Stannern, zu einer Stunde, da der Apex der Erdbewegung nahezu kulminiert und der weitaus überwiegende Teil der über dem Horizont befindlichen Halbkugel des Himmels der Hemisphäre des Apex angehört Um diese Morgenstunde kommen relativ selten Meteoritenfälle vor. Die Meteoriten von Stannern kamen jedoch gleichwohl sicher aus der Gegend des Apex her Hätte man nun, mangels irgendwelcher Nachrichten, nach der Analogie auf das Gleiche auch für die Meteoriten von Jonzac geschlossen, so würde man sehr weit gefehlt haben, da letztere fast aus der entgegengesetzten Richtung, nämlich nahezu vom Antiapex her, die Erde eingeholt hatten

3. Der Meteoritenfall bei Juvenas (Ardèche) in Frankreich, 1821, Juni 15, gegen 3h abends.

Der Fallort beim Weiler Libonec liegt in 44° 43.5′ Breite und 21° 56.5′ östlicher Länge von Ferro, $1^1/_4$ *km* westlich von Juvenas.

Die Wahrnehmungen in der Nähe der Fallstelle beziehen sich nicht auf den planetarischen Lauf der Feuerkugel durch die Atmosphäre, sondern nur auf den Fall zur Erde nach der Hemmung. Den ziemlich übereinstimmenden Angaben gemäß ist anzunehmen, daß die meisten erst durch das Getöse auf die Erscheinung aufmerksam gemacht wurden (während die Feuerkugel schon erheblich früher sichtbar gewesen sein mußte, aber wegen des vollen Sonnenscheines nicht den gewöhnlichen Effekt verursachte), so zwar, daß der Schall früher zur Erde gelangte als der Stein, was nach Rechnung und Erfahrung dann stattfindet, wenn der Hemmungspunkt in nicht sehr großer Höhe über der Erdoberfläche lag

Zwei Landleute, welche auf dem Felde arbeiteten, sahen 50 Schritte vor sich einen ungeheueren Feuerklumpen herunterfallen Sie »meinten, es sei dort der Teufel ins Feld gefahren und liefen aus Furcht davon« (Flaugergues) Vermutlich waren es dieselben furchtsamen Leute, von welchen im Protokoll des Maire von Juvenas die Rede ist, wo aber die Erzählung etwas anders lautet. Darnach fingen (gegen 3h nachmittags) die Detonationen mit zwei ziemlich schnell aufeinanderfolgenden Schlägen an, die zwei starken Kanonenschüssen glichen, und dann folgte ein fürchterliches Getöse, das »über 20 Minuten (sicher weit überschätzt!) anhaltend,« Furcht und Schrecken unter Menschen und Tieren verbreitete. In demselben Augenblicke sah man eine schwarze Masse (also hier ist nicht von der Feuerkugel die Rede) hinter dem

Berge l'Oulette hervorkommen, welche, in der Luft rollend, das Viertel eines Kreises beschrieb und in die Talmulde von Libonec hineinfiel. Einer der Berichterstatter meinte, das sei seine letzte Stunde, betete und bereitete sich auf den Tod vor. Indessen verfolgten Kinder, welche mutiger waren, den Fall und konnten den Ort genau anzeigen. Allein der Schrecken hatte sich aller in solchem Grade bemächtigt, daß sie nicht eher als am 23. (also acht Tage später) sich ein Herz faßten, das Wunderding, welches, wie sich zeigte, 18 *dm* (?) in den sandigen Boden eingedrungen war, auszugraben.

Wichtiger sind die Berichte aus entfernteren Orten, die Prof. von Nießl im Einzelnen auflaßt.

Die wichtigste Beobachtung ist jene von Jules de Malbos in Barjac. Ihr wesentlichster Teil lautet wie folgt: »Am 15 Juni 1821 gegen 3^h nachmittags, als ich eben nach meinen Arbeitern sah, welche sehr hohe Maulbeerbäume ausholzten, erblickte ich, fast gerade über meinem Kopfe, nach Nordost zu eine sehr ansehnliche Feuerkugel, die ich, da sie sehr schnell und dem Anscheine nach lotrecht herabfiel, sogleich für einen Aërolithen hielt. Ich rief daher den Arbeitern zu, die Arbeit zu lassen und aufzumerken, ob sie nicht einen Knall hören würden und fing sogleich an, meine Pulsschläge zu zählen. Als ich bis 90 gekommen war und sich noch immer nichts vernehmen ließ, hörte ich damit auf. Einen Augenblick darnach aber vernahmen wir ein langdauerndes Rollen, auf welches sehr bald ein anderes so starkes folgte, daß ich es anfangs für ein Echo hielt, welches die zu meiner rechten Hand liegende Bergkette hervorbringe. An dem Orte, wo der Aërolith herabgefallen ist, sind diesem Rollen zwei starke Detonationen vorausgegangen.«

»Auf der von der Feuerkugel durchlaufenen Bahn bemerkte ich einen graulichen Dunst, der wie ein langes, fünf bis sechs Zoll breites Band mit nur sehr schwachen Zickzacks an den Rändern aussah. Dieser Rauch hatte dieselbe Farbe wie die Wolken, befand sich in einer sehr hohen Region und war in so völliger Ruhe, daß man ihn noch nach 10 Minuten wahrnahm, ohne daß er seine Stelle und Gestalt merklich geändert hatte, indes einige wenige in niedrigeren Regionen befindliche Wolken schnell vorüberzogen, von heftigem NE-Winde getrieben.«

»Alle Orte«, sagt Prof. von Nießl, »von welchen Detonationen gemeldet wurden, befinden sich ganz einseitig zwischen S und E vom Fallort. Es unterliegt daher nach unseren vielen Erfahrungen keinem Zweifel, daß auch die Bahn aus diesem Quadranten gerichtet war. Ziemlich sicher ist es ferner, daß die Neigung gegen den Horizont kaum 45° überschritten haben konnte, weil bei steil abfallenden Bahnen die Schallausbreitung nicht so weit nach einer Seite stattfindet und weil auch das in Barjac zwischen Licht und Schall beobachtete Intervall sonst viel großer ausgefallen wäre.

Ich habe nach einigen Erwägungen angenommen, daß die Bahn aus etwa 15° östlich von Süd gerichtet war und in einer Neigung von ungefähr 30° zum Horizont des Endpunktes führte.

War die Endhöhe unter 18 *km*, vielleicht nur 15 *km* oder noch geringer (weil der Schall vor den Fallstücken eingetroffen sein soll), so konnte die Höhe, als das Meteor von Malbos in Barjac nordöstlich erblickt wurde, noch etwa 35 bis 38 *km* betragen haben und nur wenig mehr hätte man für die zugehörige Entfernung vom Beobachter zu nehmen. Aus dem angegebenen Intervall konnte man bei einigem Zeitverlust auf eine Entfernung von 30 *km* oder etwas mehr schließen, doch ist es ja möglich, daß die Bahn auch noch näher an Barjac vorüberführte und auch niedriger lag.

Für die Fallzeit habe ich, entsprechend fast allen übereinstimmenden Nachrichten, 3^h genommen und damit würde sich der scheinbare Radiationspunkt in 141° Rektaszension und 13.5° südlicher

Deklination ergeben. In Ermanglung von Nachrichten, welche zur Ermittlung der Geschwindigkeit dienen würden, hat Prof. von Nießl auch hier für die heliozentrische Bewegung die parabolische Geschwindigkeit, also rund 42 *km* zugrunde gelegt. Damit findet man, daß die wahre Richtung nur um 7° von der Bewegung der Erde abwich, und zwar gegen die Sonnenseite hin. Es war daher das Perihel schon überschritten. Die Bewegungsrichtung am Knoten war also jener des Meteoriten von Stannern fast gerade entgegengesetzt.

Zur Vergleichung stellt der Berechner die gefundenen scheinbaren Radianten zusammen:

	Radiant D	Radiant AR
Stannern		
1808, Mai 21. 17h 30m—18h	315°	—15°
Jonzac		
1819, Juni 12. 17h 45m	185°	+58.5°
Juvenas		
1821, Juni 15. 3h	141°	—13.5

Diese Positionen, sagt er, liegen weit genug von einander entfernt, um, selbst unter Voraussetzung großer Unsicherheit, mit Bestimmtheit darzutun, daß von identischen Bahnen hier nicht die Rede sein kann. Der Radiant des Stannern-Meteors war zur Fallzeit der Meteoriten von Juvenas tief unter dem Horizont und die Strahlungspunkte der Meteore von Jonzac und Juvenas liegen um mehr als 60°, also fast um einen Quadranten von einander entfernt.

Deutlich treten auch die Gegensätze an den wichtigsten parabolischen Elementen hervor, welche (zunächst ohne Rücksicht auf den Einfluß der Erdschwere) vergleichsweise angeführt werden:

		Stannern	Jonzac	Juvenas
Länge des aufsteigenden Knotens	☊	60°	81°	263°
Länge des Perihels	π	182°	251°	249°
Periheldistanz	q	0.726	0.992	0.984
Neigung der Bahn	i	176°	19°	9°
Bewegung		rückläufig	rechtläufig	rechtläufig

Die hier nachgewiesenen Gegensätze und wesentlichen Verschiedenheiten in den Bahnelementen bleiben auch bestehen, wenn man statt der parabolischen Geschwindigkeit irgend eine elliptische zugrunde legt, weil dabei die Qualität der Bewegungsrichtungen und Neigungen nicht geändert wird.

Die dreierlei Meteoriten können daher, schließt Prof. von Nießl, unmittelbar vor ihrem Zusammentreffen mit der Erde nicht identische Bahnen verfolgt haben.

Es ist nun wie der Genannte weiter ausführt, folgendes zu bemerken:

»Treten in die Anziehungssphäre der Sonne Körper ein, welche an dieser Stelle im Weltraum untereinander parallele Bahnen mit gleicher Geschwindigkeit beschreiben und also gleichsam einen stellaren kosmischen Strom darstellen, so können die durch die Wirkung der Sonne daraus hervorgegangenen heliozentrischen Bahnen, welche unter der angeführten Bedingung alle gleich lange Hauptachsen aufweisen, sehr verschiedene Exzentrizitäten, Knoten, Neigungen und Bewegungsrichtungen erhalten, je nach dem Orte des Eintrittes in das Sonnensystem.

Es entstehen auf diese Weise aus ursprünglich identischen Bewegungsumständen ganz neue Bahnen, welche untereinander hinsichtlich der angeführten Elemente desto größere Abweichungen zeigen können, je größer der laterale Abstand der einzelnen ursprünglichen kosmischen Bahnen war. Es können dann rückläufige und rechtläufige Bahnen aus einem und demselben kosmischen Ausgangspunkte gleich wahrscheinlich werden, so zwar, daß einzelne Teile des ursprünglich einheitlichen Stromes in rechtläufigen, andere dagegen in rückläufigen Bahnen mit der Erde zusammentreffen würden.

Denkt man sich durch den Sonnenort eine Normalebene auf die Erdbahn errichtet, parallel zur ursprünglichen Eintrittsrichtung der kosmischen Körper in die Anziehungssphäre der Sonne, so werden jene Meteoriten, deren Bahn in

diese Ebene selbst fällt, mit der heliozentrischen Bahnneigung von 90° die Grenze zwischen rechtläufigen und rückläufigen Bahnen darstellen. Die Körper, welche auf der einen Seite außerhalb dieser Ebene eintreten, werden rechtläufige, jene auf der andern rückläufige Bahnen verfolgen müssen. Geometrisch entspricht an jeder Stelle der Erdbahn im allgemeinen jeder kosmischen Eintrittsrichtung sowohl eine rückläufige als eine rechtläufige Bahn, welche sich durch zweierlei verschiedene Strahlungspunkte kenntlich machen. Ob beide wirklich vertreten sein können, hängt von den Querschnittsdimensionen eines solchen Stromes ab. Erscheint es nicht unwahrscheinlich, sie hinreichend groß anzunehmen, so kann auf diesem Wege die gemeinsame Herkunft von Meteoriten erklärt werden, auch wenn sie mit der Erde aus ganz entgegengesetzten Richtungen zusammentreffen.«

Daß dies für die drei in Frage stehenden Meteoriten gelten kann, zeigt Prof. von Nießl im weiteren Fortgange seiner Untersuchungen und kommt zu dem Ergebnisse, daß ganz zweifellos eine Annahme, welche allen drei Meteoriten bei dem Eintritt in das Sonnensystem identische Bewegungsrichtung und ungefähr gleiche Geschwindigkeit zuschreibt, den Beobachtungen keineswegs widersprechen würde.

Wenn man aber, fährt Prof. von Nießl fort, von der wohlbegründeten Annahme identischer Bewegung (in Richtung und Größe) zur Folgerung gemeinsamer Herkunft übergehen will, darf man jedoch nicht außer Acht lassen, welche Bedingungen für die räumlichen Verhältnisse derartiger Ströme sich hieraus ergeben würden. »Es muß dann das Vorkommen ausgedehnter Meteorströme von ungeheueren Dimensionen in der Umgebung des Sonnensystems angenommen werden, welchen je eine gewisse Individualität zukommt. Verfolgt man nämlich die hier abgeleiteten Bahnen bis in sehr große Entfernungen, so findet man für die äußersten derselben, wegen ihrer großen Halbachsen, unter Festhaltung der parallelen gleichsinnigen Lage einen lateralen Abstand von ungefähr 17 Erdbahnhalbmessern, demnach nicht viel weniger als den Durchmesser der Saturnbahn. Es ist im ersten Augenblicke nicht sehr naheliegend, anzunehmen, daß Körper, welche in solchen ungeheueren seitlichen Entfernungen nebeneinander einhergehen, einer gemeinsamen Quelle entstammen sollten. Allein, um nur ein Beispiel anzuführen, noch größere Abstände hindern uns nicht, die kosmogenetische Beziehung selbst der äußersten planetarischen Massen unseres Sonnensystems zum Zentralkörper anzuerkennen. Die Vorstellung, daß der unseren Forschungen zugängliche Teil des Weltraumes nicht ausschließlich zu einzelnen großen Körpern geballte, sondern vielfach auch in sehr kleinen Partikeln verteilte Materie aufweist, findet sich in sehr bestimmter Form schon bei Herschel und Laplace, ja es scheint, daß sie in neuerer Zeit immer mehr an Boden gewinnt, wenn auch die Anschauungen des letzteren, soweit sie die Abstammung der Kometen betreffen, gewisse Einschränkungen erfahren mußten.

Für die gewaltigen Ausdehnungen der interstellaren Räume sind Maße von der Ordnung unseres Planetensystems fast verschwindend. Wenn sich zwischen den einzelnen Körperchen derartiger vielleicht teilweise schon aufgelöster »kosmischer Gewölke« sehr große Abstände befinden, so erfolgt das Zusammentreffen mit der Erde so selten, daß es einer sehr langen Reihe von viel besseren Beobachtungen solcher zufälliger Erscheinungen bedürfte, um die gesetzmäßigen Beziehungen außer Zweifel zu stellen. Es ist daher von dieser Seite aus einstweilen kaum möglich, den gemeinsamen Ursprung solcher Massen einwandfrei zu beweisen, noch weniger läßt er sich jedoch in Fällen wie die hier besprochenen widerlegen, gleichgültig, ob man jene als das Produkt der Zerstörung größerer Körper oder als das primäre, ursprünglich Gegebene ansehen will.

Auch diejenigen, welche das Kometen- und Meteorphänomen nach seiner Entstehung nur als rein planetarische Erscheinung betrachten, müssen, angesichts der allgemein bekannten Tatsachen, zugeben, daß aus den parabelähnlichen, langgestreckten Ellipsen durch die von den großen Planeten ausgehenden Störungen zahlreiche Hyperbeln entstehen, welche die betreffenden Massen stromweise in den Weltraum führen. Die Umstände, unter welchen eine derartige Steigerung der Energie stattfindet, sind jetzt genau untersucht und leicht anzugeben.

Meteorhaufen von so großem Reichtum, wie ihn einzelne denkwürdige Erscheinungen der Leoniden und Andromediden erwiesen haben, würden, je nach ihrer Lage gegen die Aktivitätssphäre Jupiters, auch kosmische Ströme liefern können, welche wenigstens als ungefähre Beispiele für andere bedeutendere ähnliche Wirkungen anzunehmen wären.

Es ist sehr möglich, ja selbst zu vermuten, daß das Meteorphänomen nicht eine ausschließliche Eigentümlichkeit unseres Sonnensystems darstellt. Andere Fixsterne werden es in ähnlichem, manche vielleicht in bedeutenderem Grad aufweisen und auch die störenden Körper können wohl noch bedeutender sein als in unserem System.«

Die neuen Untersuchungen über Kometen mit kurzen Umlaufszeiten haben für die meisten derselben deutliche Beziehungen zu den großen Planeten, namentlich zu Jupiter, erkennen lassen. Dies führt dazu, einem ähnlichen Zusammenhange auch hinsichtlich solcher einzelnen Meteoritenbahnen nachzuforschen, für welche Ellipsen mit kurzen Achsen nach den Ergebnissen der Beobachtungen nicht schon von vornherein ausgeschlossen sind.

Deshalb hielt Prof. von Nießl es nicht für überflüssig, die Frage zu erörtern, ob und unter welchen Voraussetzungen die drei Bahnen, von welchen hier die Rede ist, möglicherweise im Sonnensystem ursprünglich identisch gewesen sein und erst durch die von einem der großen Planeten ausgegangenen Störungen diese Verschiedenheiten erlangt haben könnten.

Auf das Detail dieser rechnerischen Untersuchung kann hier nicht eingegangen werden. Es muß genügen, die schließlichen Ergebnisse der ganzen Untersuchung anzuführen, so wie sie Prof. von Nießl zusammenfaßt.

1. Die von den Meteoriten der drei Fälle bei Stannern, Jonzac und Juvenas im Sonnensystem unmittelbar vor dem Zusammentreffen mit der Erde verfolgten Bahnen können unter keinerlei Voraussetzung auch nur als nahezu identisch bezeichnet werden. Sie sind voneinander wesentlich verschieden.

2. Der Versuch, diese voneinander sehr abweichenden heliozentrischen Bahnen aus einer im Weltraum außerhalb des Sonnensystems für alle drei bezüglich der Richtung und Geschwindigkeit nahezu identischen Bewegung abzuleiten, begegnet geometrisch und dynamisch keinen Schwierigkeiten. Er liefert ein durchaus positives und mögliches, für die beiden letzteren Fälle auch wahrscheinliches Ergebnis. Hinsichtlich des Falles von Stannern würde sich jedoch für die primäre Bahn vor dem Eintritt in das Sonnensystem der laterale Abstand von den beiden andern sehr groß ergeben. Es müßte also für die Quelle dieses Meteoriten ein aufgelöster stellarer Strom von sehr bedeutendem Querschnitt angenommen werden.

3. Bei der Prüfung der Hypothese, daß die drei verschiedenen Bahnen innerhalb des Sonnensystems durch Störungen seitens eines der großen Planeten, insbesondere Jupiters, aus ursprünglich einheitlichen oder nahezu identischen Bahnen entstanden sein könnten, ist die Frage zu trennen.

a) Die Bahnen von Jonzac und Juvenas können, ohne sehr unwahrscheinliche Annahmen, durch solche Störungen erzeugt worden sein.

b) Aus denselben oder ähnlichen ursprünglichen Bahnen in gleicher Weise

jene der Meteoriten von Stannern abzuleiten, ist ohne Voraussetzungen denen nur geringe Wahrscheinlichkeit zukommen würde, kaum möglich

4 Würde man dagegen den Ort solcher Störungen im Sonnensystem sehr weit über die Regionen der uns bekannten Planeten hinaus annehmen, so wäre allerdings auch die Ableitung der rückläufigen Bahn von Stannern, wie der beiden rechtläufigen, aus wenig voneinander abweichenden primären Bewegungen möglich Hierzu würde die Annahme störender Körper in diesen Regionen nötig sein, doch wären sehr geringe Massen ausreichend Als solche könnten auch noch unaufgelöste meteorische oder kometenartige Aggregate angesehen werden.

5 Wollte man diese Meteoriten als vulkanische Auswürlinge eines interplanetarischen Körpers betrachten, so könnte letzterer auch nur in große Ferne weit über die unserer Beobachtung zugänglichen Planetenregion hinaus angenommen werden.

Aus diesem Gesamtergebnis fließt ohne weiteres auch die Beantwortung der aufgeworfenen Frage Ohne Zweifel bleibt die Möglichkeit offen, daß die drei Meteoriten aus derselben Gegend des Weltraumes herrühren und man kann durchaus nicht mit Sicherheit behaupten, daß sie ganz verschiedener Abkunft wären

Welche von den möglichen Annahmen gegenüber den andern einen wesentlich höheren Grad von Wahrscheinlichkeit für sich hätte, ließe sich nicht sowohl aus den diese Fälle begleitenden, viel zu unvollkommen bekannt gewordenen Umständen, als aus andern Erfahrungen und Analogien beurteilen, deren Anwendbarkeit jedoch nicht immer ohne Einschränkung zugegeben werden kann. Auch aus diesem Gesichtspunkt ist jedoch die Zusammengehörigkeit des Meteoriten von Jonzac und Juvenas viel wahrscheinlicher als ihre genetische Beziehung zum Falle von Stannern Sicher müßte die gemeinsame Quelle, nach planetarischem Maß angegeben, in ganz besonders großer Entfernung von der Sonne anzunehmen sein «

Mond- und Sonnenfinsternis im Monat Februar 1906.

(Nach dem Berliner Jahrbuch.)

Totale Mondfinsternis 1906, Februar 8, teilweise sichtbar in Berlin

		h	m			
Anfang der Finsternis überhaupt	Febr. 8	18	50 6	mittl	Berl.	Zt.
Anfang der totalen Verfinsterung . . .		19	51 4	»	»	»
Mitte der Finsternis		20	40 6	»	»	»
Ende der totalen Verfinsterung . . .		21	29 8	»	»	»
Ende der Finsternis überhaupt . . .		22	30 7	»	»	»

Der Mond steht um diese Zeiten im Zenit der Orte, deren geographische Lage bezüglich ist

273° 20′	östliche	Länge	von	Greenwich	15° 8	nördliche	Breite
258° 40′	»	»	»	»	15° 1′	»	»
246° 48′	»	»	»	»	14° 54′	»	»
234° 57′	»	»	»	»	14° 48′	»	»
220° 17′	»	»	»	»	14° 40	»	»

Positionswinkel des Eintritts vom Nordpunkt gezählt = 96°
« » Austritts » » » = 289°
Größe der Verfinsterung in Teilen des Monddurchmessers = 1 630

Die Finsternis wird demnach in der westlichen Hälfte Europas, im nordwestlichen Teile Afrikas, im Atlantischen Ozean, in Amerika, im Stillen Ozean, im Nordosten Asiens und auf der Ostküste Australiens sichtbar sein.

In Berlin geht der Mond um 19^h 31^m unter.

Partielle Sonnenfinsternis 1906, Februar 22, unsichtbar in Berlin.

Die Finsternis wird demnach hauptsächlich in den südlichen Polargegenden, im südlichen Australien und an der Südspitze Neu-Seelands sichtbar sein.

	Mittl. Zeit Berlin	Ö. L. Gr.	Breite
Beginn der Finsternis	18^h 51.4^m	337° 34	—66° 23
Ende der Finsternis	22^h 22.6^m	139° 53	—36° 48

Größe der Verfinsterung in Teilen des Sonnendurchmessers = 0.543.

Literatur.

Zeit- und Breitenbestimmungen durch die Methoden gleicher Zenitdistanzen. Von Prof. Dr. C. Stechert. (Aus dem Archiv der deutschen Seewarte XXVIII. Jahrgang Nr. 1. Hamburg 1905.)

Zu der in obiger Schrift gegebenen Darstellung ist der Verf. hauptsächlich durch die alljährlich auf der deutschen Seewarte stattfindenden Kurse für Seeoffiziere zur Ausbildung in astronomischen Ortsbestimmungen mittels des Universalinstruments veranlaßt worden. Die von Herrn Prof. Stechert dargestellten Methoden eignen sich aber auch sehr gut zur Benutzung in den weiteren Kreisen der astronomischen Liebhaber, denn es werden nur sehr geringe Anforderungen an die instrumentellen Mittel gestellt, und die Handhabung des Instruments bei der Beobachtung ist eine äußerst bequeme. Auch die Berechnung der Beobachtungen läßt an Einfachheit nichts zu wünschen übrig; sie ist gegenüber den Zeit- und Breitenbestimmungen aus einzelnen Zenitdistanzen leicht ausführbar, weil weder die Strahlenbrechung zu berücksichtigen noch eine Verbesserung wegen Indexfehler anzubringen ist. Hierzu kommt noch der bedeutende Vorzug, daß die Ergebnisse, welche man aus den gleichen Zenitdistanzen erhält, die Zeit- und Breitenbestimmungen aus einzelnen Zenitdistanzen an Genauigkeit bei weitem übertreffen. Die größere Genauigkeit wird erzielt hauptsächlich durch das Fortfallen jeder Kreisablesung bei den Methoden gleicher Zenitdistanzen. Die Kreise an Universalinstrumenten haben natürlich gegenüber den Kreisen an festen Meridianinstrumenten einen recht kleinen Radius, der Laie ist nicht im Stande weder die periodischen noch die zufälligen Teilungsfehler seines Instruments mit der Genauigkeit festzustellen, wie dies auf Sternwarten geschieht, die scharfe Einstellung der Mikroskope wird, wenn das Instrument transportiert wird, im Allgemeinen nicht mit der Schärfe und Sorgfalt geschehen können wie auf Sternwarten, die Vergrößerung und die Brauchbarkeit der Mikroskope selbst ist geringer, und alle diese Fehlerquellen treten in vergrößertem Maßstabe auf, wenn nicht eine Mikroskop-, sondern eine Noniusablesung vorhanden ist. Kurz, man kann bei kleinen Instrumenten froh sein, wenn man alle diese vielen Fehlerquellen dadurch umgehen kann, daß man sich der Kreisablesungen überhaupt nicht bedient.

Wenn trotzdem die Methoden gleicher Zenitdistanzen bis jetzt verhältnismäßig selten angewendet worden sind, so hat dies darin seinen Grund, daß erstens die Auswahl der Sterne ziemlich umständlich und zweitens die Vorausberechnung nach den bisherigen Rechnungsvorschriften ziemlich unbequem war. Prof. Stechert hat nun diese Hindernisse sowohl durch Aufstellung reichhaltiger Sternverzeichnisse, Hilfsgrößen und Tafeln als auch durch Angabe graphischer Methoden für die Vorausberechnung so wesentlich verändert, daß selbst der Laie jetzt ohne Schwierigkeit von den Methoden gleicher Zenitdistanzen Gebrauch machen kann. Ebenso hat noch manches geschehen können, um die eigentliche Berechnung der Beobachtungen einfacher zu gestalten. — Besonders vorteilhaft erschien es, bei den Zeitsternen die Grenzen in Breiten, zwischen welchen die einzelnen Paare brauchbar sind, anzugeben, weil sonst mancher Beobachter dazu verleitet wird, die Vorausberechnung für Paare auszuführen, welche für die Benutzung auf seiner Breite ungeeignet sind. Die Auswahl der Zeitsterne, die Berechnung der Hilfsgrößen und der Breitengrenzen bedingten freilich eine riesige Rechenarbeit für den Verfasser.

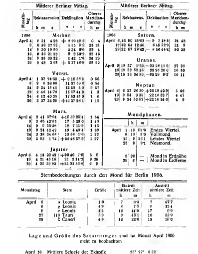
Da die Abhandlung in erster Linie zum Gebrauch für Seeoffiziere und Forschungsreisende bestimmt ist, so ist es das Bestreben des Verfassers gewesen, den Gegenstand möglichst allgemeinverständlich darzustellen, und dieses Ziel hat er durchaus erreicht.

Astronomischer Kalender für den Monat April 1906.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag: Zeitgl. M. Z.—W. Z.	Rektaszension	Deklination	Mond: Mittlerer Berliner Mittag: Rektaszension	Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 4 3·69	0 36 45·62	+ 4 16 66·8	6 12 16·06	+16 41 69·7	5 48·3
2	3 51·57	0 43 23·75	4 40 2·8	7 4 26·96	13 42 43·6	6 39·3
3	3 33·54	0 47 2·27	5 3 7·2	7 57 22·67	18 46 0·7	7 29·4
4	3 15·62	0 50 40·91	5 26 0·1	8 51 8·03	18 50 0·3	8 21·1
5	2 57·84	0 54 18·88	5 46 59·2	9 45 15·75	13 56 66·4	9 13·3
6	2 40·22	0 57 58·61	6 11 46·1	10 39 44·58	10 11 5·4	10 5·8
7	2 22·78	1 1 37·72	6 34 26·5	11 34 35·84	5 43 47·7	10 58·8
8	2 5·86	1 5 17·03	6 57 0·2	12 30 3·36	+ 0 49 7·6	11 52·7
9	1 48·51	1 8 56·58	7 19 26·7	13 26 28·64	− 4 14 16·0	12 47·8
10	1 31·74	1 12 35·34	7 41 45·6	14 24 4·82	9 4 55·8	13 44·4
11	1 15·23	1 16 16·38	8 3 57·1	15 23 5·04	16 20 50·4	14 42·1
12	0 59·00	1 19 56·71	8 26 0·4	16 23 15·28	16 42 21·8	15 41·4
13	0 43·08	1 23 37·35	8 47 55·3	17 23 58·67	18 55 11·2	16 40·4
14	0 27·51	1 27 18·32	9 9 41·3	18 24 16·09	18 52 24·9	17 36·0
15	+ 0 12·27	1 30 59·63	9 31 18·7	19 23 15·38	18 34 54·2	18 33·5
16	− 0 2·61	1 34 41·31	9 52 46·5	20 19 58·80	18 9 50·3	19 26·1
17	0 17·11	1 38 23·36	10 14 4·6	21 14 4·15	15 48 16·7	20 15·6
18	0 31·22	1 42 5·80	10 35 12·7	22 5 30·95	12 42 46·8	21 2·8
19	0 44·93	1 45 48·65	10 56 10·4	22 54 27·84	9 5 43·6	21 47·8
20	0 58·22	1 49 31·81	11 16 57·4	23 41 55·55	5 6 26·9	22 31·0
21	1 11·06	1 53 15·80	11 37 33·4	0 27 57·03	− 1 1 55·3	23 13·7
22	1 23·53	1 56 59·71	11 57 57·9	1 13 22·61	+ 3 4 43·0	23 56·8
23	1 35·53	2 0 44·27	12 18 10·7	1 58 43·21	7 2 15·4	— —
24	1 47·07	2 4 28·28	12 38 11·4	2 44 29·67	10 42 3·6	0 38·4
25	1 58·14	2 8 14·70	12 57 59·7	3 31 0·32	13 55 48·3	1 23·4
26	2 8·74	2 12 0·71	13 17 35·2	4 18 51·18	16 35 33·9	2 8·7
27	2 18·86	2 15 47·14	13 36 57·6	5 7 50·22	18 33 59·5	2 55·3
28	2 28·50	2 19 34·06	13 56 6·6	5 58 1·86	19 44 40·7	3 43·2
29	2 37·65	2 23 21·47	14 15 1·7	6 48 14·15	20 2 34·5	4 32·3
30	− 2 46·20	2 27 8·36	+14 33 42·7	7 41 10·57	+16 24 26·9	5 22·0

Planetenkonstellationen 1906

April	4	17h	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne
»	5	6	α Leonis in Konjunktion mit dem Monde Bedeckung
»	15	0	Merkur im niedersteigenden Knoten
»	18	0	Saturn in Konjunktion mit dem Monde Bedeckung
»	21	2	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	24	11	Venus im aufsteigenden Knoten
»	24	16	Venus in Konjunktion mit dem Monde
»	25	6	Mars in Konjunktion mit dem Monde
»	25	6	Merkur im Aphel
»	26	5	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde
»	28	8	α Tauri in Konjunktion mit dem Monde Bedeckung



Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg h m
1906	**Merkur**		
April 4	0 51 4·99	+ 6 29 19·6	0 4
9	0 38 27·93	5 55 9·2	23 31
14	0 30 19·60	3 34 0·0	29 4
16	0 56 21·39	9 9 50·2	32 43
24	0 35 39·22	1 42 1·9	26 29
29	0 48 3·03	+ 2 17 46·9	62 22
	Venus.		
April 4	1 37 24·39	+ 9 19 58·9	0 50
9	9 6 36·68	11 37 59·6	0 54
14	9 24 15·46	13 62 6·9	9 57
19	2 46 14·70	15 57 44·9	1 9
24	6 12 40·35	17 63 58·0	1 6
29	3 37 33·28	+19 37 26·1	1 12
	Mars.		
April 4	2 41 37·04	+15 59 25·4	1 54
9	2 65 43·65	17 5 20·0	1 46
14	9 9 55·36	18 7 11·9	1 43
19	9 24 12·42	19 4 49·4	1 39
24	3 38 34·68	19 56 1·6	1 32
29	3 53 1·73	+56 46 37·9	1 27
	Jupiter		
April 6	4 13 20·42	+90 40 7·0	3 9
19	4 21 45·16	21 2 14·2	9 35
29	4 26 39·83	+21 25 56·8	6 9

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg h m
1906	**Saturn.**		
April 6	52 50 25·02	— 9 7 18·5	91 43
19	62 54 12·46	6 45 52·9	21 9
29	22 57 39·42	— 6 56 45·4	90 39
	Uranus.		
April 9	19 37 1·59	—23 26 11·9	17 36
16	16 39 59·15	23 26 28·0	16 50
29	18 36 34·90	—93 29 9·2	16 11
	Neptun		
April 6	6 33 26·10	+22 18 40·9	5 66
19	9 94 3·35	22 16 33·7	4 47
29	9 24 53·57	+22 16 14·6	4 9

Mondphasen.

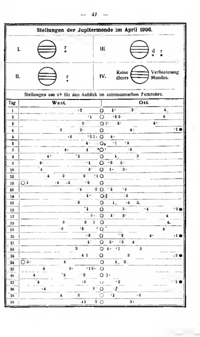
	h	m	
April 1	10	55·0	Erstes Viertel.
8	19	6·0	Vollmond
15	9	36·1	Letztes Viertel
23	9	9·1	Neumond.
9	29	—	Mond in Erdnähe
25	6	—	Mond in Erdferne

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1906.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
April 5	α Leonis	1·6	7	0·3	7	47·7
6	χ Leonis	4·8	6	7·9	6	12·4
9	σ Leonis	4·1	16	44·9	17	0·9
27	119 Tauri	5·9	9	43·1	10	35·9
60	ζ Cancri	4·8	16	22·0	13	15·0

Lage und Größe des Saturnringes sind im Monat April 1906 nicht zu beobachten

April 10	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 6·32″
	Wahre » » »	23° 26′ 56·92″
	Halbmesser der Sonne	15′ 57·59″
	Parallaxe » »	6·78″


Stellungen der Jupitermonde im April 1906.
I.
II.
III.
IV.
Keine Verfinsterung dieses Mondes.
Stellungen um 3h für den Anblick im astronomischen Fernrohre.
Tag
West
Ost
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größern Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben:

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

April 2. I Tr I $10^h 32^m$ **April 4.** I Oc. D. $7^h 34^m$ I. Ec R $11^h 7^m 9^s$. **April 5.** I. Tr E. $7^h 16^m$ I. Sh E. $6^h 18^m$ **April 6.** III. Oc. D $9^h 10^m$ **April 7.** II. Tr I $9^h 10^m$ **April 9.** II. Ec. R. $7^h 54^m 51^s$. **April 11.** I Oc. D. $9^h 54^m$ **April 12.** I. Tr I. $7^h 3^m$ I Sh I $7^h 59^m$ I. Tr E. $8^h 17^m$ I Sh E. $10^h 13^m$ **April 13.** I. Ec. R $7^h 31^m 14^s$. **April 16.** II Ec R. $10^h 32^m 4^s$ **April 17** III Sh I $7^h 28^m$ III Sh E $9^h 43^m$. **April 19.** I Tr. I $9^h 4^m$ I Sh I $9^h 54^m$ **April 20.** I Ec R $9^h 26^m 25^s$. **April 23.** II Oc D $8^h 57^m$ **April 24.** III. Tr I $8^h 22^m$ **April 25.** II. Sh E. $8^h 31^m$ **April 27.** I. Oc. D. $8^h 27^m$ **April 28.** I Tr E $7^h 58^m$ I Sh E $8^h 32^m$

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 20)

Zeiten der östlichen Elongation im April 1906

Tethys. April 26. 8.8^h, April 28 6.1^h, April 30 3.4^h.
Dione. April 28. 2.7^h; April 30 20.5^h
Rhea April 27. 3.6^h
Titan. April 26 12.1^h U, April 30 8.8^h W.
Iapetus. April 20. 4.0^h E

Mehrere größere und kleinere

astronomische Fernrohre

sind **sehr preiswürdig** zu verkaufen. Reflektanten wollen sich wegen näherer Mitteilungen an mich wenden.

Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal — Druck von Oskar Leiner in Leipzig 7948

Ausgegeben am 1. Februar 1906



Sirius 1906 Tafel III

Mondzeichnungen
von Victor Nielsen in Kopenhagen.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben

unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller

von **Prof. Dr. Hermann J. Klein** in Köln

März 1906.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Die Helligkeit der Sonne in Sterngrößen. S. 49. — Aussehen der Korona während der totalen Sonnenfinsternis am 17. Mai 1901. (Hierzu Tafel IV). S. 50. — Die Bildungsweise der Mondoberfläche. S. 51. — Merkwürdige Veränderung im Spektrum des Doppelsterns ζ Bootis. S. 59. — Geschwindigkeitsbestimmungen der spektroskopischen Normalsterne. S. 61. — Ein Nebelfleck-Haufen im Perseus. S. 63. — Untersuchungen über die Helligkeitsschwankungen der vier großen Jupitertrabanten. S. 64. — Vermischte Nachrichten. S. 66. — Astronomischer Kalender. S. 69. — Erscheinungen der Jupitermonde. S. 72. — Stellungen der Saturnmonde. S. 72.

Die Helligkeit der Sonne in Sterngrößen.

Die Versuche, das Helligkeitsverhältnis der Sonne zu einem Fixstern festzustellen, gehen bis Huyghens zurück, aber erst Wollaston (1827) und Zöllner (1861) haben genauere Bestimmungen geliefert. Wollaston ließ das Bild der Sonne von einer Thermometerkugel reflektieren und verglich es mit dem Bilde einer Kerze, das von einer ähnlichen Kugel reflektiert und durch eine Linse betrachtet wurde. Die Entfernung der Kerze wurde so lange verändert, bis beide Bilder gleich hell erschienen. In gleicher Weise wurde dann das Bild des Sirius mit dem Bilde der Kerze verglichen. Wollaston fand im Mittel aus mehreren Versuchen, daß die scheinbare Helligkeit der Sonne 11840 Millionen mal größer ist als die scheinbare Helligkeit des Sirius. In dieser Bestimmung ist jedoch der Lichtverlust der Sonne bei Reflexion von der Thermometerkugel nicht berücksichtigt. Wollaston schätzte ihn auf 50% und veranschlagte hiernach das Helligkeitsverhältnis von Sirius und Sonne zu 1 : 20000 Millionen. Zöllner hat mit dem von ihm erfundenen Photometer das Helligkeitsverhältnis der Sonne zu α Aurigae bestimmt und fand, daß die Sonne 55760 Millionen mal heller ist als dieser Stern. Beachtet man, daß nach Seidels Messungen Sirius 4.32 mal mehr Licht hat als α Aurigae, so würde sich aus Zöllners Messungen ergeben, daß die Sonne rund 13000 Millionen mal so hell ist als Sirius. Dieses letztere Ergebnis

muß als das zuverlässigste betrachtet werden, es ist auch bis zu den Beobachtungen, welche Prof Ceraski kürzlich veröffentlicht hat[1]), das einzige geblieben, welches mit einem neuern Photometer erhalten wurde. Prof. Ceraski wurde zu seiner Untersuchung veranlaßt durch den Umstand, daß im Frühling 1903 der Planet Venus in einer günstigen Lage sich befand, um mittels desselben Helligkeitsvergleichungen einerseits mit der Sonne, andererseits mit einem Fixsterne auszuführen Zu diesem Zwecke wurde ein Zöllnersches Photometer benutzt und die Intensität des Sonnenbildes bestimmt, das von der Oberfläche einer auf der Spitze des meteorologischen Turmes des Observatoriums angebrachten Linse zurückstrahlte. Es ergab sich für Venus 112 Tage vor der untern Konjunktion, daß deren Helligkeit in dieser Stellung zur Erde und Sonne, sich zur Helligkeit der Sonne verhielt wie 1 zu 1510 Millionen. Nach dem Untergang der Sonne wurde dann die Helligkeit der Venus photometrisch mit der von α im großen Löwen verglichen. Prof. Ceraski war nicht wenig darüber erstaunt, welche fast unübersteiglichen Schwierigkeiten dieser letztere Teil seiner Arbeit verursachte. Auf dem klaren Himmelsgeunde präsentierte sich der Stern α Leonis wie ein stark funkelnder, leuchtender Punkt ohne merklichen Durchmesser, während Venus, die in lebhaftem, ruhigem Glanze strahlte, die photometrische Vergleichung beider aufs äußerste erschwerte. Im Frühling 1905 war der Planet Venus wiederum in günstiger Position zu derartigen Beobachtungen und Prof Ceraski hoffte dieses Mal bessere Resultate zu erhalten, eine Hoffnung die auch nicht getäuscht wurde. Die Beobachtungen waren in der Tat viel bequemer und genauer, nur war die Phase der Venus schon etwas klein, doch war dieser Umstand unwichtig, da sie in dem kleinen Beobachtungsfernrohre kaum merklich war Im Mittel aus allen Vergleichungen ergab sich, daß die Sonne uns zusendet

2905'0 Mill mal mehr Licht als der Polarstern
77070 » » » » » » Procyon
17045 » » » » » » Sirius.

Bedenkt man die Schwierigkeiten dieser Messungen, so ist die Abweichung dieses letzten Resultats von dem von Zöllner früher gefundenen Wert nicht allzugroß Nach der gewöhnlichen Skala der Sterngrößen und unter Zugrundelegung des Potsdamer Katalogs ist der Polarstern von der Größe 2.15, Procyon 0.56 und für Sirius, der erheblich heller als ein Stern 1. Größe ist, müßte man die Größe von — 1.09 ansetzen Indessen macht Prof Ceraski darauf aufmerksam, daß es einigermaßen paradox klingt, die Helligkeiten der hellsten Sterne durch negative Größen zu bezeichnen, und dies vollends für die Sonne gilt, deren Helligkeit doch gewissermaßen das Positivste ist, was man sich vorstellen kann Er schlägt daher vor, Sternhelligkeiten über 1. Größe als Supergrößen zu bezeichnen Hiernach ist die Helligkeit der Sonne in Sterngrößen zu 26.59 sup mag anzusetzen.

Aussehen der Korona während der totalen Sonnenfinsternis am 17. Mai 1901.

(Hierzu Tafel IV)

Diese durch lange Dauer der Totalität ausgezeichnete Finsternis ist u. a. von einer Expedition beobachtet worden, welche das Naval-Observatorium zu Washington aussandte und die auf der Insel Sumatra in der Nähe von Padang Station machte. Über die Arbeiten dieser Expedition ist nunmehr

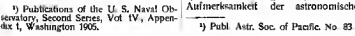
[1]) Astron. Nachr., Nr 4065.

Digitized by Google

der ausführliche Bericht erschienen[1]), welcher mit zahlreichen Abbildungen nach den photographischen Aufnahmen, versehen ist. Die photographischen Aufnahmen der Korona sind von H. R. Morgan nach den Originalnegativen in ein Gesamtbild zeichnerisch verarbeitet worden, welches überaus charakteristisch ist und eine Menge Detail enthält. Dasselbe ist auf Tafel IV in Lichtdruck wiedergegeben. Von den Eigentümlichkeiten, welche die Korona bei jener Finsternis zeigte, sind folgende besonders hervorzuheben. Die große Ausdehnung der südlichen Polarstrahlen und ihre gegen Osten verschobene, exzentrische Lage in bezug auf den Rotationspol der Sonne. Dann auf der östlichen Seite die seltsamen bogenförmigen Gestaltungen, und unregelmäßigen Strahlungen die an dieser Seite eine besonders lebhafte Tätigkeit der Sonne anzeigen. Auf der Westseite zeigt dagegen die Korona zwar auch zahlreiche Strahlen und Streifen, aber dieselben sind durchweg gerade und von einfacher Gestalt. An dieser Seite hat die Korona im allgemeinen das Aussehen, welches für sie typisch ist zu den Zeiten der Sonnenfleck-Minima. Die seltsame Strahlung der inneren Korona nahe dem östlichen Punkte des Sonnenrandes ist auch auf den zu Dehra Dun in Ostindien aufgenommenen Photographien der Finsternis deutlich sichtbar und Perrine hat schon darauf aufmerksam gemacht[1]). Derselbe fand auch, daß an jener Stelle am 19. Mai 1901 eine Sonnenfleckgruppe über den Sonnenrand heraufkam der nach Perrines Rechnung dem Orte der Strahlungen entsprach, sodaß diese letztere Erscheinung in der Korona unmittelbar über jener Fleckengruppe stattfand. Die Strahlungen und Lichtausbrüche in der inneren Korona stehen also zweifellos mit Vorgängen auf der Sonne in unmittelbarem Zusammenhange und solches gilt wohl auch für die Strahlen nahe den Polen der Sonne. Betrachtet man dagegen die langen, wenig gewellten Strahlen und Strahlenbüschel der äußeren Korona, wie sie die Abbildung zeigt, so möchte man wenig geneigt sein, für sie einen unmittelbaren Zusammenhang mit der Sonne anzunehmen, da sie in ihrer Erstreckung zur Oberfläche der Sonne keine bestimmte Beziehung verraten.

Die Bildungsweise der Mondoberfläche.

Der Mond ist der einzige Weltkörper, welcher sich in so großer Nähe bei uns befindet, daß es mit Hilfe optischer Instrumente, des Fernrohres und der photographischen Platte, möglich wurde, seine Oberfläche bis zu einem gewissen Grad im Detail zu studieren und hierauf gestützt, die Art und Weise, wie sich die wahrgenommenen Formationen gebildet haben mögen, wissenschaftlich zu diskutieren. Die Ergebnisse zu welchen einige Forscher in dieser Beziehung gelangten, sind freilich bei weitem noch nicht übereinstimmend, ja sie gehen diametral auseinander, insofern die einen jene Formationen durch den Herabsturz kosmischer Massen auf die Mondoberfläche erklären, die andern dagegen an die Wirkung der vulkanischen Kraft oder der Glut des ursprünglich feurig flüssigen Mondballes appellieren. Vor kurzem hat der frühere Besitzer einer Eisengießerei, Robert Schindler in Luzern, auf Grund seiner vieljährigen Erfahrungen als Eisengießer und Gießereitechniker, Ansichten über die Bildungsgeschichte der Mondoberfläche ausgesprochen und begründet, welche die Aufmerksamkeit der astronomischen



[1]) Publications of the U. S. Naval Observatory, Second Series, Vol. IV, Appendix I, Washington 1905.

[1]) Publ. Astr. Soc. of Pacific. No. 83.

Fachleute in hohem Grade verdienen. Den Grundgedanken, von dem Schindler



Fig. 1.

ausgeht und mit dem man sich unseres Erachtens ohne weiteres vollständig einverstanden erklären kann, spricht er in folgendem Satze aus:

»Alle Erhebungen auf dem Monde sind durch gasige und glühendflüssige Auftriebe in einem durch Abkühlung begrenzten Zeitraume entstanden.«

Obiger Hauptsatz bildet den Schlüssel zu Schindlers ganzer Mondtheorie, da für alle Bewegungen und Dislokationen des Materials stets der glühendflüssige Zustand vorausgesetzt ist.

Unter Magma versteht Schindler die Masse des flüssigen Mondmaterials und unter Lava und Schlacke eine dunklere, durch Reinigung ausgeschiedene, schwimmende Decke. Die äußerste Rinde des Mondes ist nach seiner Ansicht eine spröde Quarz- oder glasflußähnliche Masse, die infolge der Abkühlung bis ins Kleinste zerrissen und zerborsten sein muß. Das Bild der Erdoberfläche zur Zeit des ersten Erstarrungsprozesses dürfte mit dem heutigen Aussehen der Mondoberfläche Ähnlichkeit gehabt haben. Mit den Namen **Auftrieb** bezeichnet Schindler in erster Linie diejenigen Funktionen, welche die typischen Erhebungen auf dem Monde herbeigeführt haben. Die Auftriebe sind teils gasiger, teils flüssiger Natur gewesen, wobei die durch Hitze erzeugten Gase und Dämpfe, sowie die durch Abkühlung und Schwindung hervorgerufene Kontraktion die bewegenden Ursachen waren. Als die Mondoberfläche noch leichtflüssig war, traten die im Innern entwickelten Gase und Dämpfe genau so durch die Oberfläche, wie das auf

Fig. 2.

dem Küchenherde, im Schmelztigel usw bei allen kochenden Massen wahrgenommen werden kann. Bei zunehmen-

der Eindickung ändert sich dieser Vorgang insofern, als die ausgestossenen Blasen, wo dieselben entwichen sind, die vor sich her sowie seitlich geschobenen Massen auf den Rand dieser Auspufföffnung drängen.

Wenn das Magma aus dem Innern des Mondes an die Oberfläche gelangte, so geschah dies nach Schindler durch Gasentwicklung und Kontraktion der Mondrinde infolge Abkühlung »In erheblichen Tiefen, sagt er, gab es infolge Druckes überhaupt keine Gase, sondern dieselben wurden erst in einer gewissen Entfernung unter der Oberfläche aus den glühendflüssigen Massen frei, und dieser Umstand gab Veranlassung zu stoßweiser Beschleunigung der Auftriebe. Die Großartigkeit der verschiedenen Funktionen, welche bei einem durch flüssigen Auftrieb erzeugten Krater in Betracht kommen, übersteigt beinahe

Fig 3.

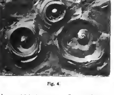


Fig. 4

jede menschliche Vorstellung. Die expandierenden Gase trieben die auf die Oberfläche gepreßten glühendflüssigen Massen flutenwellenartig auseinander, wobei die Abkühlung den Umkreis begrenzte, was mit der Zeit durch das Auseinandertreiben und Zurückfließen der nicht abgekühlten Massen Veranlassung zu Dammbildungen gab Dieser Vorgang hatte zur Folge, daß alle Grundflächen zur Kraterbildung wieder teilweise aufgeweicht auf die Ufer gedrängt wurden, weshalb alle muldenartigen Kraterboden tiefer als das den Wall umgebende Terrain sind

Schindler hat nicht unterlassen, den ihm sehr wohl bekannten Vorgang zur Krater- und Wallebenebildung zu demonstrieren In Fig. 1 ist ein primitiv angefertigter Apparat dargestellt, der zu Versuchen für flüssige Auftriebe dient. Das Verhältnis dieser Miniaturversuche gegenüber der Wirklichkeit

macht jedoch die Verwendung zäher oder spezifisch schwerer Massen unmöglich, weshalb nach Schindler am besten Wachs verwendet werden kann.

Der Apparat, beschreibt Schindler, wird auf einen Gaskochherd gestellt, und das mäßig flüssige Wachs mittelst Hebel und dem Piston, welcher aus einem unten geschlossenen 1"-Rohr besteht, über die auf dem Teller über dem Hahn liegende Wachsscheibe hinaufgetrieben. Damit die Wachsscheibe nicht durch die Wärme des Apparates geschmolzen wird, legt man ein Stück Pappdeckel, mit einem Loch versehen, darunter, wie auch die Wachsscheibe selbst für den Anfang mit einem Loch versehen sein muß und zwar in der Größe des Walles, da sich die Begrenzung nicht gut demonstrieren läßt wegen der Kleinheit. Der primitive Hebelständer ist unten nicht gelenkig, dafür ist der Hebel bei der Pistonschraube ein wenig mit Langloch versehen, wobei der Piston eine leichte drehende Bewegung annimmt. Das Untergestell war für Holzkohlenfeuerung bestimmt und kann daher ganz wegfallen insofern man die Pistonplatte direkt mit Füßen versieht. Unter dem Ausfluß befindet sich ein Hahn, welcher gestattet, in einem günstigen Augenblick zur Pause oder Vollendung halt zu machen. Zur Herstellung vergleichbarer Objekte ist Geduld und Übung notwendig, so daß die Form der Auftriebe selten die Nachhilfe einer menschlichen Hand erfordert, immerhin ist für den Auftrieb eines Sickerkegels das Durchstechen des erkalteten Kraterbodens mittels einer dicken gewärmten Nadel unerläßlich. Für die Herstellung der Wachsplättchen bedient man sich eines Gußmodelles, dessen Innenflächen vor jedem Aufgießen einzuölen sind, wie auch um Ankleben zu verhüten, das Wachs nur mäßig warm sein darf.



Fig. 5

Um diejenigen, welche sich mit derartigen Versuchen befassen, durch mißlungene Proben nicht abwendig zu machen, gibt Verf. folgende Ratschläge.

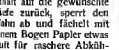
Zuerst gießt man eine Anzahl Wachsscheiben, welche, genügend abgekühlt, mit einem Loch versehen werden, wie der äußerste Rand des Auftriebes haben soll, da die Bodenausschmelzung die Wachsscheibe meistens zu stark erweicht. Die Pistonführung wärmt man etwas vor, indem man den Apparat seitlich auf den Herd legt, worauf das Wachs oben eingefüllt wird.

Mit dem Auflegen der Wachsscheibe wartet man, bis man sich überzeugt hat, daß der Inhalt genügend erwärmt

ist. Während dieser Zeit ist das Piston mit Hebel so hoch gezogen, das dasselbe sich klemmt. Bei der Mündung über den Hahn legt man zuerst ein oder zwei Pappdeckel und unter die Wachsscheibe ein Zeitungspapier, alles mit einem Loch von wenigstens 8 *mm* versehen.

Um die Wachsscheibe zu halten, legt man einen dünnen schmalen Blechring darauf und klemmt mit 4 Stück Drahtbügeln alles zusammen, wie die Abbildung zeigt.

Um die Aufmerksamkeit dem Auftriebe zuwenden zu können, zieht man schon beim Auflegen der Wachsscheibe den Apparat vom Feuer weg. Das flüssige Wachs wird soweit über den Rand der Wachsscheibe emporgedrückt, als ohne zu verlaufen möglich ist, um sofort wieder in der Tiefe zu verschwinden, so daß zwischen 3 bis 6 Sekunden ein Auftrieb erfolgt.



Findet man den Rand hoch genug ausgebildet, so läßt man den flüssigen Inhalt auf die gewünschte Tiefe zurück, sperrt den Hahn ab und fächelt mit einem Bogen Papier etwas Luft für raschere Abkühlung zu.

Einige Minuten nachdem der Boden die wachsgelbe Farbe angenommen hat, zieht man die Kartonscheiben horizontal weg und etwas später fährt man mit einem Messer zwischen Karton und Zeitungspapier durch, womit die Arbeit vorläufig beendet ist. Bei Wiederbeginn der gleichen Arbeit darf man nicht warten, bis die Hitze den Hahn und den Kanal genügend erwärmt hat, sondern man begegnet in der Weise, indem man eine erwärmte starke Stricknadel durch die Mündung und den Hahn in den Kanal hinunterführt. Der Auftrieb von einem Sickerkegel verlangt der ganz geringen Quantität der flüssigen Masse wegen, einen besonderen Apparat, welcher in Fig. 2 abgebildet ist. Der Ständer ist nichts anderes als ein neues Unterteil zum Apparat Fig. 1. Der Piston ist nur 7 bis 8 *mm* stark. Der Holzknopf dient als Auflage für den Goldfinger. Bei der Mündung muß eine horizontale Auflageplatte angebracht werden wie bei Fig. 1.

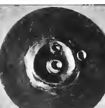


Fig. 6

Auf dem Monde hat jeder Kraterboden seinen flüssigen Kern gehabt, so lange die fortschreitende Abkühlung einen Auftrieb gestattete. Im vorliegenden Falle genügt eine erwärmte Stricknadel, dem Wachs den Durchgang zu verschaffen, dagegen soll die menschliche Hand mit der Oberfläche des Auftriebes sich möglichst nicht befassen.

Diese Manipulationen sind das beste Mittel, solchen, welche wenig Gelegen-

heit hatten, die Tätigkeit glühendflüssiger Massen kennen zu lernen, das mechanische Prinzip der typischen Monderhebungen beizubringen.

In den Abbildungen 3 und 4 sieht man einige Wachsauftriebe, welche ohne besondere Übung hergestellt sind.



Fig 7.

Die folgenden Abbildungen sind dargestellt nach Originalen, die Verf. mit den Apparaten Fig 1 und 2 erzeugt hat. · Fig. 5 ist eine Wallebene nach Art des Archimedes, welche zur Vollendung die Abschließung des Hahnes notwendig machte

Fig. 6 stellt einen Cassini vor, welcher ausschließlich mit dem Apparat Fig. 1 hergestellt wurde, während man mit dem Apparat Fig 2 die kleinen Kraterchen und Sickerkegel besser ausführen kann. Fig 7 zeigt einen feinen Auftrieb einer Wallebene, obwohl derselbe für die größten Dimensionen wahrscheinlich noch zu hoch wäre. Alle Krater und Wallbildungen wurden nach Schindler in der Hauptsache durch folgende Umstände beeinflußt. das Stadium der Bodenabkühlung beim Beginn der eruptiven Tätigkeit, die Temperatur des Magma, die Menge des Magma, die Temperatur der Gase, die Menge der Gase, die Periodizität der Auftriebe und schließlich die Dauer der Auftriebstätigkeit, welche niemals beständig war. Aus diesen Faktoren summieren sich unzählige Varianten, welche es erklärlich machen, daß das mechanische Prinzip der rundlichen Monderhebungen vom kleinsten Grübchen bis zur größten Wallebene dasselbe sein muß.

Fig 8 stellt einen schönen Ringwall mit vertieftem Boden dar. Diese Abbildung ist geeignet, die Ansicht zu widerlegen, daß die Wallbildungen eine vom Kreise abweichende Form besitzen, denn man wird zugeben müssen, daß die Kreisform die Regel und die Abweichung davon die durch Zufall herbeigeführte Ausnahme bildet.

Fig 9 stellt einen kräftigen Auftrieb für einen gewöhnlichen Krater vor Fig. 10 ist der Typus einer richtigen Tychomulde.

Fig 11 ist eine Wallebene mit einigen Blasenkratern, welche letztere sich mit dem Apparat Fig, 2 leicht auftreiben lassen.



Fig 8.

Fig 12 zeigt eine kombinierte Wallebene mit verschiedenartigen Auftrieben, von welchen der Clavius das großartigste Vorbild ist.

Fig. 13 stellt ein Zwillingspaar wie Theophil und Cyrillus vor, wobei wie in Wirklichkeit der Boden des Theophil viel tiefer liegt.

Die Spuren des Abschlusses der Eruptionstätigkeit auf dem Monde, fährt

Schindler fort, sind sehr verschieden. In vielen Kratermulden ist das nach der Mitte zurückgelaufene Magma ohne neue Auftriebe scheinbar flach erstarrt, während andere durch versuchte Auftriebe, Blähungen oder durch spärliche Sickerung einen mehr oder weniger großen Sickerkegel aufhäuften, welcher sich oft aus mehreren kleinen Auftrieben zusammensetzte. Allgemein, bemerkt Schindler, verwundere man sich, daß keiner dieser Sickerkegel die Höhe des umgebenden Walles erreichen konnte, und doch sei die Beantwortung gerade dieser Frage beinahe gegeben, indem die fortscheitende Abkühlung dieser letzten ersterbenden Tätigkeit bei dem minimen Zufluß sehr bald ein Ziel setzen mußte. Wie zwischen Gruben und Blasenkratern nur in der Größe ein Unterschied vorhanden ist, besteht bis hinauf zur größten Wall- oder Ringebene nach Schindler die Übereinstimmung, daß sie alle durch Stoßwirkung uferbildend wirkten, eine Erscheinung, welche im strikten Gegensatze zu den sogenannten Palus-, Sinus-, Lacus- und Mareebenen steht, welche nur ufervernichtend sich ausbreiteten. Die Wallebenen sind, wie Schindler betont, ihrer Ausdehnung wegen inwendig meistenteils flach und

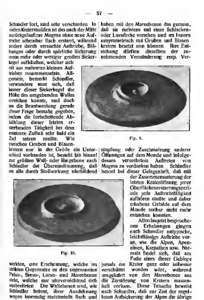


Fig. 9.

Fig. 10.

haben mit den Mareebenen das gemein, daß sie meistens mit einer Schlacken- oder Lavadecke versehen und im Innern unsymmetrisch mit Gruben und Blasenkratern besetzt sein können. Ihre Entstehung dürften dieselben der zunehmenden Verminderung resp. Verstopfung oder Zuschmelzung anderer Öffnungen auf dem Monde und infolgedessen vermehrtem Auftreten von Magma zu verdanken haben. Schindler betont bei dieser Gelegenheit, daß mit der Zusammensinterung der letzten Krateröffnung jener Oberflächenerstarrungsperiode jede Auftriebstätigkeit aufhören mußte und daher erhabene Gebilde auf dem Monde seither nicht mehr entstehen konnten.

Allen bisjetzt besprochenen Erhebungen gingen nach Schindler untypische, leichtflüssige Auftriebe voran, wie die Alpen, Apenninen, Karpathen usw. Niemals findet sich, daß am Fuße eines dieser Gebirge jemals ein Krater ganz oder teilweise verschüttet worden wäre, während umgekehrt von den Mareebenen aus die Zerstörung von Kratern massenhaft vorkam. Diese Tatsache beweist nach Schindler, daß zur Zeit der regellosen Aufsickerung der Alpen die übrige

Mondmasse noch zu wenig dicht war, um regelmäßige Formen anzunehmen. Immerhin sei aber damals die Masse

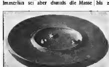


Fig. 11.

dicht genug gewesen, die Anhäufung des Magmas zur Alpenbildung zu tragen, welche übrigens wie aufgequollenes Siegellack mit Blasen durchsetzt zu sein scheint. Alle Anzeichen sprechen nach Schinder dafür, daß nach den obengenannten Alpenerhebungen die übrige Mondfläche total mit Kratern bedeckt war, ehe die Palus-, Sinus-, Lacus- und Mareebenen sich bildeten. Die genannten mit Lava oder Schlackendecken versehenen, ehemals glühend-

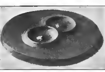


Fig. 13.

flüssigen Massen stellen uns ihr Zerstörungswerk deutlich vor Augen

So typisch aber, sagt Schinder, alle Erscheinungen vom kleinsten Grübchen bis zur größten Wallebene sind, so mannigfaltig sind die Bilder der Zerstörungen in einem relativ wenig spätern Zeitraume.

In bezug auf die Krater erinnert er an den Tycho, der als einziges neueres Gebilde in einem weiten Chaos von vernichteten Kratern steht, in bezug der Marebildung an die halb niedergeschmolzenen Krater Fracastor, Gärtner, Doppelmeyer, Lee und andere. Aber alles dieses wird nach Schinder übertroffen durch

Fig. 12.

die Unterschmelzung der Apenninen, welche des großartigste Zerstörungswerk auf dem Monde darstellt, welchem die Vereinigung der Mare Imbrium und Serenitatis am Großartigkeit am nächsten kommt.

Die fortschreitende Abkühlung mußte zur Folge haben, daß die meisten Magmaquellen versiegten und die Verbindungen mit dem Innern immer auf weniger, jedoch reichlichere Kommunikationen beschränkt wurden. Diese großen konzentrierten Magmaausschüt-

fungen mit ihren Lavadecken, sagt Schindler, bildeten für alle die Flächen und Mareebenen den Anfang einer großartigen, sintflutartigen Zerstörungsperiode. Die glühendflüssigen Sümpfe haben sich, alles zerstörend, derart ausgebreitet, daß sie alle bis auf wenige Ausnahmen eine Kette zusammenhangender Meere bilden. Auf den Lavadecken dieser Meere findet man die tadellosesten Blasenkrater, welche keine Spur von hellerem Magma in der Umgebung verraten, wie Timocharis, Lambert, Picard und andere. Schindler erinnert auch an die verschiedenen Runzeln, welche die Lavadecke unbedeutend heben. Wie der Pariser Mondatlas lehrt, können dieselben nur von Marebildung begrenzter Bodenerwärmung herrühren, da dieselben oft nach einem gewissen Abstand vom Ufer verlaufen und anderseits die übrigen Mare fächen kaum eine andere Erklärung als Runzelung infolge von Horizontalschub zulassen.

Die Rillen des Mondes lassen nach der Darstellung, welche Schindler von der Bildung der Mondoberfläche gibt, keine andere Deutung zu, als daß sie Risse in der Mondkruste sind. »Wie partielle Erwärmungen, sagt er, Runzeln bilden, so tritt genau das Umgekehrte, der Spannungsriss beim Erkalten einer partiell erwärmten Fläche ein.

Lose Massen oder Geröll dürften im allgemeinen auf der Mondoberfläche nicht vorkommen, doch kann verspritzte und infolgedessen etwas abgekühlte Masse vereinzelt zu Geröllbildung Anlaß gegeben haben. Viel bedeutungsvoller hingegen sind die durch große Rißbildung erfolgten Abstürze, welche so breite Böschungen hinterlassen, daß dieselben von der Erde aus wahrgenommen werden können, während wir sonst mit guten Instrumenten die Risse kaum finden würden. Es muß jedem Mondbeobachter auffallen, daß die meisten Rißerscheinungen im Verhältnis ihrer Länge viel zu breit sind. Auch die Beleuchtungseffekte der Risse belehren den Beschauer, daß man es nicht mit scharfen vertikalen Einschnitten, sondern mehr mit Böschungen ausgefüllter Gruben zu tun hat, deren Einsturzmaterial bei günstiger Beleuchtung an den Bruchflächen glänzender sein muß, als die dunkle Schlacken- oder Lavadecke.

Das Vorstehende wird genügen, die Vorstellung wiederzugeben, welche der Verf. sich von der Art und Weise wie die Mondkonfigurationen entstanden sind, auf Grund seiner technischen Erfahrungen an geschmolzenen Eisenmassen und seiner daran anknüpfenden Versuche, gebildet hat und welche die Beachtung der Selenographen und nicht minder der Geologen in hohem Grade verdient.

Merkwürdige Veränderung im Spektrum des Doppelsterns ζ Bootis.

Dieser von Herschel 1796 als doppelt erkannte Stern besteht aus einem Hauptstern 3.5 und einem Begleiter 3.9 Größe. Die scheinbare Distanz betrug zu Herschels Zeit etwa 2", Ende der zwanziger Jahre des vorigen Jahrhunderts, als Struve den Stern beobachtete war sie 1.2", 1883 nur 0.7" und gegenwärtig gehört ein kraftvolles Instrument dazu die Duplizität zu zeigen. Schon W. Struve vermutete, daß eine der beiden Komponenten geringe Helligkeitsschwankungen zeige und O. Struve stimmte diesem bei. Bei den spektroskopischen Beobachtungen kann natürlich nur das Gesamtspektrum beider Komponenten zur Darstellung kommen. Eine merkwürdige Veränderung in diesem Spektrum haben nun H. Ludendorff und

G. Eberhard auf dem Astrophysikalischen Observatorium konstatiert und berichten darüber [1])

»Unter den Spektrogrammen, sagen beide Astrophysiker, die wir seit einigen Jahren mit dem am photographischen 32.5 *cm* Refraktor des Astrophysikalischen Observatoriums angebrachten Spektrographen IV (3 Prismen) hergestellt haben, um die Radialgeschwindigkeiten einer Anzahl von Sternen zu bestimmen, befindet sich auch eine Aufnahme des Spektrums von ζ Bootis, welche Ludendorff 1905 Juni 3 angefertigt hat, und welche die erste ist, die wir von diesem Stern erhalten haben. Leider wurde die Platte nicht mehr an demselben Abend entwickelt, so daß die merkwürdigen Erscheinungen, die das Spektrum des Sterns damals bot, erst bei der Entwicklung am nächsten Tage von Eberhard bemerkt wurden. Das Spektrum zeigte nämlich einige sehr auffallende, breite Emissionsbanden, so daß es eine gewisse Ähnlichkeit mit dem der neuen Sterne hatte. Das Wetter gestattete am nächsten Abend (Juni 4) keine neue Aufnahme; dagegen gelang eine solche Juni 5, die aber, ebenso wie alle anderen, welche wir seitdem von dem Spektrum von ζ Bootis erhalten haben, keine Spur der erwähnten Eigentümlichkeit verrät.

»ζ Bootis ist ein Doppelstern, dessen Komponenten ziemlich gleich hell sind und zur Zeit unserer Beobachtungen einander so nahe standen, daß sie in dem 24 *cm* Leitfernrohr des photographischen Refraktors nicht mehr getrennt werden konnten; nur bei guter Luft sah man, daß das Bild des Sternes länglich war. Das Spektrum, wie es der Spektrograph IV abbildet, rührt daher von beiden Komponenten zugleich her, und die von anderer Seite früher gemachten Beobachtungen beziehen sich ohne Zweifel auch auf das Gesamtspektrum beider Sterne. Der Draper-Katalog ordnet das Spektrum in die Klasse A ein, Vogel in die Klasse Ia2, Lockyer zählt den Stern zu den »Sirian Stars«. Nirgends findet sich erwähnt, daß das Spektrum irgend eine besondere Eigentümlichkeit gezeigt hätte. Auf dem Potsdamer Observatorium finden sich im ganzen vier Aufnahmen des Spektrums aus früheren Jahren, von denen die erste 1895 Mai 6 von Wilsing mit dem Spektrographen D (geringe Dispersion) hergestellt worden ist. Diese Platte zeigt außer der Serie der Wasserstofflinien nur noch die Calciumlinie λ 3934, und auf Grund dieser Tatsache hat Vogel die oben erwähnte Klassifizierung vorgenommen. Die drei andern Aufnahmen sind von Hartmann mit dem Spektrographen I am 80 *cm* Refraktor gemacht worden, und zwar 1902 Juni 3, Juni 4 und Juni 26. Außer der Serie der Wasserstofflinien und der Linie λ 3934 ist auf ihnen noch die Magnesiumlinie λ 4481 sichtbar, sowie vielleicht Spuren von andern Absorptionslinien. Von hellen Banden ist nichts wahrzunehmen.

Auf den von uns im vergangenen Sommer mit dem Spektrographen IV erhaltenen Platten ist nur die Strecke des Spektrums von λ 4530 bis λ 4300 völlig scharf abgebildet. In diesem ganzen Bereich zeigen die Spektren — abgesehen von dem ersten, 1905 Juni 3 erhaltenen — nur die Wasserstofflinie $H\gamma$, die noch dazu außerordentlich verwaschen ist und sich kaum vom kontinuierlichen Spektrum abhebt. Auf einigen Platten ist noch die Magnesiumlinie λ 4481 angedeutet, indessen so schwach, daß wir auf die Messung derselben verzichten mußten. Andere Absorptionslinien konnten wir mit Sicherheit nicht feststellen.«

Das am 3. Juni 1905 aufgenommene Spektrogramm weicht von allen andern also darin ab, daß es eine Anzahl heller (Emissions-) Linien zeigt, die sich über das kontinuierliche Spektrum, das den Hintergrund bildet, lagern, von dunklen Linien zeigt dieses Spektrogramm nur die an den andern Beobachtungsabenden

[1]) Astron. Nachr. Nr. 4067.

erhaltenen auf, und $H\gamma$ als einzige meßbare Absorptionslinie. Die beiden Beobachter haben die Wellenlängen λ der Mitte von 6 hellen Emissionsbanden genau gemessen und außerdem in dem brechbarern Teile des Spektrums noch die Lage von mehreren helleren (aber in der Abbildung unscharfen) Banden durch Schätzung bestimmt. Unter Benutzung der dunklen Linie $H\gamma$ ergaben die Messungen eine Geschwindigkeit des Sterns in der Richtung zur Sonne hin von 11 bis 12 *km* pro Sekunde. Eine sichere Identifizierung der hellen Banden mit den Linien bekannter Elemente ist nicht möglich. Wie erwähnt, sind diese hellen Banden bei keiner späteren Aufnahme mehr gefunden worden. »Nach dem Gesagten, bemerken die beiden Astrophysiker, ist ζ Bootis jedenfalls ein Objekt, welches sowohl photometrisch wie spektroskopisch aufmerksam verfolgt zu werden verdient. Schon mehrfach hat man ja in den Spektren von Sternen Veränderungen konstatiert, doch ist uns, von den neuen Sternen abgesehen, kein Fall bekannt geworden, in welchem eine so bedeutende Änderung — das Verschwinden einer ganzen Anzahl starker Emissionsbanden — in so kurzer Zeit, nämlich im Laufe von zwei Tagen, vor sich gegangen wäre. Es ist sehr zu bedauern, daß wir nicht angeben können, wie lange die Emissionsbanden zu ihrer Entwicklung gebraucht haben. Vielleicht finden sich auf andern Sternwarten Beobachtungen, welche wenigstens die Ermittelung eines Grenzwertes für diesen Vorgang ermöglichen.«

Untersuchungen über die Helligkeitsschwankungen der vier großen Jupitertrabanten.

Durch die Beobachtungen, welche Wilhelm Herschel in den Jahren 1794 bis 96 über die Helligkeiten der größeren Monde des Jupiter angestellt hat, gelangte derselbe zu der Überzeugung, daß diese Monde regelmäßige Helligkeitsschwankungen zeigen und zwar der I. und II. Trabant in dem Teile seiner Bahn zwischen der Konjunktion mit dem Jupiter und der größten östlichen Entfernung von demselben, der III. Mond nahe bei der größten östlichen und westlichen Entfernung, der IV. nahe bei der obern Konjunktion mit dem Jupiter. Diese Ergebnisse führten Herschel zu der Meinung, daß die Jupitermonde dunkle Flecke auf ihrer Oberfläche besitzen und sich in der nämlichen Zeit um ihre Axen drehen, in der sie um den Jupiter laufen. Seitdem sind die Monde von verschiedenen Beobachtern auf ihre Helligkeit untersucht worden, aber doch mehr gelegentlich. Längere Beobachtungsreihen liegen nur vor von Dr. Auwers aus den Jahren 1858 bis 68, von Dr. Engelmann (der sich eines Zöllnerschen Photometers bediente) aus dem Jahre 1870, sowie von Prof. Pickering (ebenfalls mittels eines Photometers) aus den Jahren 1877 und 78. Man sollte glauben, daß besonders die beiden letzten Beobachtungsreihen die Helligkeitsschwankungen und das Gesetzmäßige derselben mit genügender Übereinstimmung erkennen ließen, allein dies ist nicht der Fall. Dr. P. Guthnick hat jetzt neue Untersuchungen über diesen Gegenstand veröffentlicht, die auf den zuverlässigsten der älteren photometrischen Beobachtungen sowie auf ziemlich zahlreichen neuen im Winter 1904 bis 1905 auf der Bothkamper Sternwarte gemachten beruhen, welche den Zweifel bezüglich der Rotationszeiten, soweit dies durch photometrische Beobachtungen allein überhaupt möglich ist, beseitigen. Ferner hat sich für

die Zukunft wenigstens die Aussicht eröffnet, unter Benutzung gewisser Helligkeitsphasen bei den Trabanten I, II und III noch einen Schritt weiter zu kommen, nämlich eine erste rohe Bestimmung der Neigungen der Rotationsachsen zu erlangen. Weiterhin ist ein Versuch gemacht worden, durch eingehendes Studium der aufgestellten mittleren Lichtkurven der Trabanten zu dem zweiten Teil des Problems, der Erforschung der Physik der Oberflächen jener Körper, einen Beitrag zu liefern.[1])

Die Beobachtungen in Bothkamp bestehen aus Messungen mit einem Zöllnerschen Photometer in Verbindung mit dem elfzölligen Refraktor der Sternwarte und aus Schätzungen an demselben Fernrohr, an den beiden letzten Beobachtungsabenden an einem dreizölligen Fernrohr von Fraunhofer. Sie erstrecken sich über den Zeitraum 1904 Dez. 16 bis 1906 April 7, jedoch entfallen wegen Ungunst der Witterung und der Abwesenheit des Beobachters von Bothkamp auf den Dezember nur zwei Beobachtungsabende. Schätzungen in Bonn wurden während eines kurzen Aufenthaltes daselbst an fünf Abenden von Dezember 22 bis Januar 2 mit einem $2^1/_2$-zölligen Fernrohre erhalten. Der für die Beobachtungen gefaßte Plan war zunächst denjenigen Anschauungen über die Helligkeitsbewegungen der Trabanten angepaßt, welche Dr. Guthnick nach Durchsicht der bisherigen Untersuchungen, unter denen die Arbeit Engelmanns die wichtigste war, gewonnen hatte, nämlich: es findet zwar im allgemeinen ein Gang der Helligkeiten mit den Umlaufszeiten in der Weise statt, daß die Gleichheit der Rotations- und Revolutionszeiten wahrscheinlich ist, doch scheinen unregelmäßige rapide und große Veränderungen der Helligkeiten (infolge Wolkenbildungen in den Trabantenatmosphären[2]) aufzutreten, welche die Gesetzmäßigkeit des Lichtwechsels bei den Trabanten I, II und III oft ganz zerstören. Daß die Rotationszeiten überhaupt nicht gleich den Umlaufszeiten seien, war den Ergebnissen der Engelmannschen Untersuchung gemäß auch nicht ganz ausgeschlossen. Es war daher außer Frage, daß versucht werden mußte, in möglichst kurzer Zeit über die ganze Bahn verteilte Helligkeitsbestimmungen zu erlangen, um den Einfluß der unregelmäßigen Helligkeitsänderungen tunlichst zu eliminieren. An hinreichend günstigen Abenden ist die Helligkeit eines jeden Trabanten in längeren Intervallen mehrmals bestimmt worden, so daß das Vorhandensein einer kurzen Rotationsperiode nicht hätte verborgen bleiben können. Im Verlauf der Beobachtungen ergab sich dann, daß, wenigstens im Winter 1904 bis 1905, die unregelmäßigen Veränderungen der Helligkeiten gegenüber den regelmäßigen so wenig in Betracht kommen, daß die ersteren eines Beweises mehr bedurften als die letzteren und man tatsächlich über ihre Existenz im Zweifel sein kann, aber die Lichtkurven stellten sich als so komplizierte Formen heraus, daß auch unter den veränderten Umständen, um bis zum heliakischen Untergang des Jupiter ein einigermaßen vollständiges Beobachtungsmaterial zusammen zu bekommen, möglichst zahlreiche Beobachtungen in der verfügbaren Zeit erstrebt werden mußten. Die Messungen wurden, wie schon bemerkt, mit einem Zöllnerschen Photometer in Verbindung mit dem großen Retraktor der Sternwarte gemacht. Die Öffnung des Refraktors ist 29.4 *cm*, die Brennweite 49.1 *cm*, die Öffnung wurde jedoch durch eine kreisförmige Blende auf 6.7 *cm* abgeblendet. Die angewandte Vergrößerung war anfangs etwa 100, später 130.

Dr. Guthnick geht genauer auf die Beobachtungen und die Berechnungsmethoden, die er angewandt, ein und

[1]) Bestimmung der Rotationsdauer der vier älteren Jupitertrabanten. Mitteilg. II. Dr. P. Guthnick, Kiel 1905.

gibt dann eine Besprechung der Ergebnisse, welcher wir folgendes entnehmen:

»Zunächst ist ein Zweifel an der Gesetzmäßigkeit der Helligkeitsschwankungen bei allen vier Trabanten nicht wohl mehr aufrecht zu erhalten; es variieren die Trabantenhelligkeiten innerhalb Perioden, die gleich den Zeiten sind, in welchen die Trabanten einen Umlauf um Jupiter vollenden. Erkennt man den Zusammenhang zwischen dem Lichtwechsel und der Rotationsbewegung an, so folgt daraus also die Gleichheit von Rotations- und Revolutionszeit. Die mittleren Lichtkurven, wenn sie aus Beobachtungen von hinreichend großer Zahl und hinreichend langen Zeiträumen zusammengesetzt sind, müssen als wahrscheinlich unveränderlich betrachtet werden. Von Fall zu Fall dagegen ist der Verlauf der Helligkeitsschwankungen bei Trabant I mit ziemlicher Sicherheit, bei II und III wahrscheinlich, unregelmäßigen, kurz dauernden Störungen unterworfen, deren Beträge jedoch gegenüber den regelmäßigen Veränderungen der Helligkeit klein zu bleiben scheinen. Betreffs Trabant II wird einer vereinzelt stehenden großen Veränderung der Lichtkurve gedacht, welche wahrscheinlich mit den hier behandelten nichts zu tun hat, d. h. auf andere Ursachen hinweist als diese. Bei Trabant IV kommen entweder gar keine oder nur solche Störungen der Lichtkurve in Frage, die innerhalb weit geraumerer Zeit sich abspielen und dann ebenfalls auf andere, gesetzmäßige Ursachen hinweisen würden. Darf man die unregelmäßigen Helligkeitsbewegungen auf das Vorhandensein von Atmosphären auf den Trabanten und die wechselnde Häufigkeit der Kondensationsprodukte in denselben zurückführen, so ist dieses Resultat vom Standpunkt der Kant-Laplaceschen Weltentwicklungstheorie bemerkenswert, indem es darauf hinweisen würde, daß auf dem I. Trabanten, der nach ihr der jüngste ist, noch eine ziemlich merkliche Atmosphäre vorhanden, daß dagegen bei dem ältesten, dem IV., aus den Beobachtungen zu schließen, die Atmosphäre schon sehr reduziert ist. Da die vier Trabanten nicht allzusehr verschieden an Masse sind [die kleinste Masse (I) verhält sich zur größten (III) wie 1 : 5], so konnte man allerdings vom Standpunkte der Kant-Laplaceschen Theorie aus von vornherein erwarten, daß der äußerste der Monde das am weitesten vorgeschrittene, der innerste das jüngste Entwicklungsstadium repräsentieren würde. Von reellerem Werte ist jedoch vorläufig die bloße Betrachtung des Gegebenen. Die größten (regelmäßigen) Helligkeitsschwankungen weist Trabant II auf, dessen Größe zwischen den runden Grenzen 5.2m und 6.2m variiert, dann folgen I und III mit nahe gleichen Schwankungen von etwa 0.7m, und an letzter Stelle steht IV mit 0.36m. Parallel damit ist das Verhalten des Lichtwechsels in bezug auf die Schnelligkeit der regelmäßigen Helligkeitsänderungen, die am größten bei II, etwas geringer bei I und III ist, während IV ganz abweichend davon nur langsame Veränderungen zeigt. Der allgemeine Charakter der Lichtkurven ist bei I, II und III gleich, bei IV abweichend. Die Ähnlichkeit der Lichtkurven der drei ersten Trabanten geht so weit, daß stellenweise ganz ähnliche Maxima und Minima auf nahe dieselben Stellungen in den Bahnen fallen. Bemerkenswert ist, daß die Trabanten sich bezüglich ihrer Färbungen ebenso gruppieren, indem die drei ersten unter sich sehr ähnlich gefärbt sind, während Trabant IV eine schwer zu definierende blaugraue Färbung auf gelbem Untergrund besitzt. Bezüglich der extremen und mittleren Helligkeiten in Sterngrößen ergibt sich folgendes:

	Trabant I	Trabant II
Größte Helligkeit	5.15	5.16
Kleinste »	5.85	6.18
Mittlere »	5.54	5.65

	Trabant III	Trabant IV
Große Helligkeit	4 69	6.09
Kleinste »	5 41	6.45
Mittlere »	5.07	6 27

Von Interesse sind ferner noch die Helligkeiten der Trabanten während ihrer Vorübergänge vor der Jupiterscheibe. Natürlich können dieselben aus dem vorliegenden Material nur angenähert ermittelt werden, unter der Voraussetzung, daß die Lichtkurven den vor und nach der unteren Konjunktion angezeigten Verlauf auch während derselben innehalten Es werden dann folgende Werte in Sterngrößen gefunden

Anom	Trab I	Anom	Trab II
170°	5.55	174°	5.8
180	5 7	180	5.8
190	5.9	186	5.8

Anom	Trab. III	Anom	Trab. IV
176°	5.4		
180	5.4	180°	6 28
184	5 35		

(Schluß folgt.)

Geschwindigkeitsbestimmungen der spektroskopischen Normalsterne.

Im Jahre 1902 hat Prof Frost den Vorschlag gemacht[1]) eine Anzahl Sterne vom Typus der Sonne auszuwählen und zur möglichst genauen Bestimmung ihrer Bewegung in der Gesichtslinie (der sogenannten Radialbewegung) jährlich wenigstens dreimal spektrographisch zu beobachten Als solche Sterne (Standard Velocity Stars) bezeichnete er folgende

α Arietis	α Bootis
α Persei	β Ophiuchi
β Leporis	γ Aquilae
β Geminorum	ε Pegasi
α Crateris	γ Piscium

Diese Sterne sollten von den Observatorien, welche sich mit genauen spektrographischen Arbeiten beschäftigen, gemeinsam beobachtet werden, einerseits um möglichst zuverlässige Werte für die Radialbewegungen derselben zu gewinnen, dann aber auch um den Grad der Genauigkeit, welchen diese Messungen überhaupt zurzeit besitzen, sicher beurteilen zu können Prof. Frost und Walter S Adams haben über eine Reihe der von ihnen zu diesem Zwecke angestellten Messungen berichtet[2]) und nunmehr liegt eine ähnliche Arbeit vor, die auf dem Lowell-Observatorium zu Flagstaff (Arizona) von V W Slipher ausgeführt worden ist[3]) und zwar während des Sommers und Herbstes 1905 Bei diesen Untersuchungen wurde statt des Sterns α Crateris, welcher sich zu nahe bei der Sonne befand, der Stern γ Cephei gewählt, einer von den drei Sternen (ι Aurigae, ε Leonis, γ Cephei), welche Prof Frost zur Ergänzung vorgeschlagen hatte, falls aus irgend einem Grunde ein Stern der obigen Liste nicht beobachtet werden könne. Daneben hat Slipher noch eine Anzahl Extraspektrogramme der Sterne α Persei und α Bootis aufgenommen Um die Genauigkeit der Aufnahmen zu prüfen, wurden in geeigneten Zwischenzeilen auch Spektra der Venus, des Mars und des Mondes aufgenommen und aus den Linienverschiebungen derselben die Geschwindigkeiten dieser Planeten abgeleitet. Der Vergleich dieser gemessenen mit den aus der Bewegungstheorie berechneten Geschwindigkeiten lieferte einen direkten Maßstab für die

[1]) Astrophysical Journal 1902, Vol XVI Oktober, p 169

[2]) Sirius 1904, S 14.

[3]) Lowell-Observatory, Bulletin No 23

Genauigkeit dieser Art von Messungen. Der Spektrograph mit dem die Aufnahmen erhalten wurden, war an dem 24-zölligen Refraktor des Lowell-Observatoriums angebracht. Als Vergleichsspektrum diente das Funkenspektrum des Molybdäns und einer Legierung von Eisen und Vanadium.

Die Kontrollaufnahmen der Spektren des Mars, der Venus und des Mondes zur Vergleichung der aus den Aufnahmen beobachteten und der berechneten Radialgeschwindigkeiten, ergaben eine recht befriedigende Übereinstimmung. So wurde für Mars am 28. April 1905 die relative Geschwindigkeit in der Gesichtslinie zur Erde gleich — 8.39 *km* in der Sekunde gefunden, während die Rechnung gemäß der Theorie der Marsbewegung dafür — 7.92 *km* ergibt. Für den Planeten Venus fand sich Juli 11 spektrographisch die Radialgeschwindigkeit zu + 13.72 *km* der Theorie gemäß zu + 13.40 *km*, für den Mars Okt. 5 spektrographisch + 0.55 *km*, rechnerisch + 0.65 *km*. Sämtliche Kontrollaufnahmen dieser Art zeigten in ähnlicher Weise, daß die spektrographischen Bestimmungen Vertrauen verdienen und frei von wesentlichen systematischen Fehlern sind. Slipher teilt die Messungen an den Spektrogrammen der oben bezeichneten Standard-Sterne im einzelnen mit und gibt dann die Mittelwerte der so erhaltenen Geschwindigkeiten für jeden Stern. Bei letzteren wurde darauf die durch die Eigenbewegung und Rotation der Erde erforderlichen Korrekturen in Anrechnung gebracht und auf diesem Wege schließlich die relative Geschwindigkeit der betreffenden Sterne mit Bezug auf die Sonne erhalten. Folgendes ist das endgültige Ergebnis der Aufnahmen und Ausmessungen Sliphers. Die Zahlen bezeichnen die Geschwindigkeiten pro Sekunde in Kilometern, — bedeutet Annäherung, + Entfernung von der Sonne.

α Arietis. Mittelwert aus den Aufnahmen von drei Abenden — 14.3 *km*. Frost, Adams und Campbell haben früher für diese Geschwindigkeit im Mittel — 13.8 *km* gefunden.

α Persei. Radiale Geschwindigkeit im Mittel von 5 Beobachtungsabenden — 2.5 *km*. Die früheren Bestimmungen von Adams, Belopolsky, Campbell, Frost und Vogel ergaben im Mittel — 2.5 *km*.

β Leporis. Im Mittel aus 3 Beobachtungsabenden ergibt sich als Radialgeschwindigkeit — 13.0 *km*. Frost und Adams fanden — 12.4 *km*.

β Geminorum. Drei Beobachtungsabende lieferten den Wert + 3.3 *km*. Der Mittelwert der früheren Bestimmungen von Adams, Belopolsky, Frost und andern Beobachtern ist + 3.5 *km*.

α Bootis. Im Mittel aus fünf Beobachtungsabenden folgt als Radialgeschwindigkeit dieses Sterns — 4.7 *km*.
Sämtliche früheren Aufnahmen von Adams, Frost usw. ergaben als Mittelwert — 5.0 *km*.

β Ophiuchi. Drei Beobachtungsabende lieferten als Mittelwert — 11.3 *km*. Die früheren Bestimmungen von Frost, Adams und Novelt ergaben im Durchschnitt — 12.7.

γ Aquila. Der Mittelwert für die Radialgeschwindigkeit ist nach drei Beobachtungsabenden — 2.6 *km*.

Das Mittel der früheren Bestimmungen von Adams, Frost usw. ergibt — 1.9 *km*.

ε Pegasi. Nach vier Beobachtungsabenden ergab sich für die Radialgeschwindigkeit dieses Sterns + 6.1 *km*.
Die früheren Beobachtungen der andern oben genannten Spektroskopiker lieferten im Mittel des nämlichen Wertes + 6.1.

γ Piscium. Das Mittel aus drei Beobachtungsabenden ist — 11.3 *km*. Die früheren Messungen von Frost und Adams ergaben — 10.9 *km*.

γ Cephei. Die Aufnahmen an drei Abenden lieferten als Radialgeschwindigkeit den Wert — 41.9 *km*.

Frost, Adams und Belopolsky fanden früher nahe übereinstimmend damit im Mittel ihrer Messungen — 41.1 *km.*

Die Messungen zeigen, wie man sieht, eine gute Übereinstimmung und man darf zu der Zuverlässigkeit derselben Vertrauen haben.

Ein Nebelfleck-Haufen im Perseus.

Prof. Max Wolf macht hierüber eine interessante Mitteilung [1]) Er hatte auf verschiedenen mit dem Bruce-Teleskop des Astrophysikalischen Instituts Königstuhl Heidelberg aufgenommenen Photographien, im Sternbilde des Perseus eine starke Zunahme der kleinen Nebelflecke festgestellt Deshalb hat er auf zwei Gegenden, nämlich um β Persei und um den Ort der Nova Persei herum, die Nebelflecke genau verglichen und angezeichnet, so daß er ein Urteil über deren Verteilung gewann. Es fand sich, daß, obwohl auf den Platten kleine Nebelflecke fast überall verstreut zu finden sind, diese doch an einer Stelle zu einem dichten Haufen zusammengedrängt erscheinen Hauptsächlich zwei Bänder von Nebelflecken durchziehen langhin diese Gegend und wo sie einander am nächsten kommen vereinigen sie sich zu einem Haufen von sehr großer Nebelanzahl. Die Mitte dieses Haufens liegt in AR $3^h\ 10.0^m$ D $+ 40^0\ 46'$ (1855.0). »Um diese Gegend, sagt Prof Wolf, stehen die Nebelflecken sehr dicht Ich habe nur die auffallendsten Objekte angezeichnet und in einem Quadratgrad abgezählt Ich finde um den angegebenen Punkt die folgende Verteilung

5	3	1	2	2
6	5	15	10	6
8	5	17	11	13
6	7	5	1	7
0	0	4	6	3

wo jede Zahl angibt, wie viele Nebel auf ein Quadrat von 12 Bogenminuten Seitenlänge kommen. Dieser Quadratgrad enthält also 148 auffallende Nebelflecken

Die Form der kleinen Nebel wechselt zumeist zwischen »rund, mit zentraler Verdichtung« und »Form des Andromedanebels.« Letztere Gestalt findet sich recht oft, besonders in größerem Abstand vom Haufen

Die Gegend ist schon früher eifrig auf Nebelflecken mit dem Auge untersucht worden In dem bezeichneten Quadratgrad und seiner nächsten Umgebung zählen der New General Catalogue und der Index Catalogue von Dreyer 30 Nebelflecken, die hauptsächlich von D'Arrest und Bigourdan aufgefunden sind. Auch Swift hat in dieser Gegend mehrere Nebel entdeckt.«

Vermischte Nachrichten.

Eine Bahnbestimmung des Meteors vom 14. März 1905 hat Prof G. v. Niessl ausgeführt [2])

Für das am 14. März 1905 um $7^h\ 10.8^m$ mittl Wiener Zeit auf einer Fläche, die in der längsten Erstreckung, von Unzmarkt in Steiermark bis Schönbrunn in Schesien, 400 *km* weit reicht, beobachtete Meteor wurden die Beobachtungsmaterialien zum größten Teil auf Veranlassung des Direktors der k. k. Universitätssternwarte, Hofrat Prof. Dr Edmund Weiß, gesammelt.

[1]) Astr. Nachr. Nr. 4069

[2]) Wiener Akd. Anzeiger 1905, S. 433

Die Angaben aus zehn in dieser Hinsicht günstig gelegenen Beobachtungsorten konnten benutzt werden, um den Endpunkt oder Hemmungspunkt der planetarischen Bewegung in der Höhe von 37.3 *km* über der Gegend südlich nahe an Schebetau in Mähren (34° 23.1′ östl von Ferro und 49° 32.1′ nördl Breite) nachzuweisen

Der Radiationspunkt wurde aus 12 scheinbaren Bahnbogen in 144.5° Rektaszension und 9.3° südlicher Deklination ermittelt. Er befand sich am Endpunkte zur Fallzeit in 312.5° Azimut und 19.4° Höhe Das Aufleuchten wurde, wenigstens aus einer sicheren Beobachtung nachweisbar, in 67 *km* Höhe nahezu über der Panska Javorina in Ungarn (35° 43′ östl. von Ferro und 48° 42.5′, nördl. Breite) beobachtet. Die Bahn ging von hier fast in der Richtung SE—NW durch Mähren, nördlich an Ungarisch-Hradisch vorbei, über Schwabenitz, Drahan usw. zum Endpunkt. Aus der beobachteten Bahnlänge von 145 *km* ergab sich eine geozentrische Geschwindigkeit von 36.3 *km* und die heliozentrische zu 52.3 *km*, entsprechend einer hyperbolischen Bahn. Aus dem größeren Teile der übrigen Beobachtungen, soweit sie überhaupt in Betracht kommen konnten, namentlich aus den zahlreichen Wiener Angaben, würde sich jedoch eine viel kürzere gesehene Bahnlänge, nämlich nur 70 *km*, und auch die geringere Geschwindigkeit von 21 *km* ergeben.

Der Strahlungspunkt dieses Meteors ist sehr wahrscheinlich identisch mit dem der Feuerkugel vom 13 März 1883, für welchen damals seine Position am Himmel in AR = 149°, D = — 9° abgeleitet wurden Vermutlich gehört demselben Strom auch die am 17. März 1877 in England beobachtete Feuerkugel mit dem von Tupmann bestimmten Radianten in AR = 145°, D = — 4° an, sowie zwei am 11. Februar 1905 ebenfalls in England wahrgenommene große Meteore, deren Strahlungspunkte von Denning, wohl nur beiläufig, in AR = 150°, D = — 7° und AR = 145°, D = — 13° ermittelt wurden.

Die in Rede stehende Feuerkugel gehörte nicht zu den größeren Erscheinungen dieser Art und es liefen auch keine Nachrichten über vernommene Detonationen ein.

Der neue Stern im Adler (Nova aquilae Nr. 2) welcher im August 1905 Madame Fleming auf den photographischen Platten der Draper Memorial-aufnahmen gefunden wurde, ist bereits sehr lichtschwach geworden. Nach den Beobachtungen von J D Maddrill, war er Mitte Oktober 1905 etwa 11.3. Größe und am 25 November 11.9. Größe. Die Lichtabnahme war indessen langsamer als während des Monats September.

Sichtbarkeit lichtschwächster Sterne an grossen Refraktoren. Eine bestimmte, abgegrenzte Region des Himmels in der Nähe von δ Ophiuchi ist am 26 Zoller zu Washington vor etwa 20 Jahren von Prof Holden genau aufgenommen worden, 1894 wurde die nämliche Gegend von R. H. Tucker am 36-Zoller der Lickslernwarte kartiert und 1905 von P. Lowell am 24-Zoller des Flagstaff Observatoriums. Die Vergleichung dieser Aufnahmen, welche sich bis zu den schwächsten in den betreffenden Instrumenten sichtbaren Sternen erstreckte, ergab nach P. Lowell folgendes bezüglich der Zahl der sichtbaren Sterne der verschiedenen Größenklassen. In allen drei Instrumenten wurden gesehen 1 Stern 8. bis 9. Große, 5 Sterne 10. bis 11. Größe, 19 Sterne 12. bis 13 Größe, dagegen am 26-Zoller 36 Sterne 14 bis 15. Größe, am 36-Zoller 42 Sterne 14. bis 15. und 94 Sterne 16 bis 17. Größe, am 24-Zoller 46 Sterne 14 bis 15 Größe, 101 Sterne 16 bis 17. Größe. Sonach zeigte das Instrument zu Flagstaff auf dem bezeichneten Gelände des Himmels 11 Sterne mehr als der beträchtlich größere Lick-Refraktor Prof. Lowell sucht die Ursache hiervon in der viel klareren und ruhigeren Luft des hoch-

legenen Flagstaff-Observatoriums. Die Seehöhe von Washington beträgt nur 50 Fuß, diejenige der Lick-Sternwarte 4200, aber die des Flagstaff-Observatoriums volle 7250 Fuß.

Das fünffüssige Spiegelteleskop des Sonnenobservatoriums auf Mt. Wilson. Prof. G. W. Ritchey teilt mit, daß dieses große Spiegelteleskop mit dessen Herstellung 1897 am Yerkes-Observatorium begonnen wurde, nunmehr vollendet ist. Es wird auf dem Mt. Wilson bei Pasadena als eines der Hauptinstrumente des dortigen Sonnenobservatoriums der Carnegie-Institution aufgestellt. Schon im April des vergangenen Jahres war der fünf Fuß im Durchmesser haltende Spiegel nebst der dazu gehörigen Poliermaschine nach Pasadena übergeführt worden. Zum Zwecke des Transports war derselbe in drei ineinander gelegte Kästen mit Spiralfedern verpackt worden, sodaß er ohne die geringste Beeinträchtigung seiner Form den langen Weg von Williams-Bai nach Passadena zurückgelegt hat. Die schweren Metallteile der Montierung sind von der Union Iron Works Compagnie in San Franzisko geliefert, die leichtern und feinern in dem Atelier des Observatoriums angefertigt worden. Die Aufstellung des großen Instruments dürfte zur Zeit fast vollendet sein.

Der Komet 1906 a. Derselbe wurde von Brooks zu Geneva (V. St.) im Sternbilde des Herkules entdeckt und ist seitdem auf verschiedenen Observatorien, die über lichtstarke Fernrohre verfügen, beobachtet worden. Eine vorläufige Bahnberechnung ergibt, daß er am 1. Januar in seinem Perihel stand und rückläufig ist. Seine Helligkeit war anfangs die eines Sterns 10. Größe und nimmt fortwährend ab, sodaß sie Mitte März nur etwa $^1/_3$ der anfänglichen betragen wird.

Der Willamette-Meteorit. Dieser Meteorit wurde schon Ende 1902 von E. Hughes gefunden und zwar am Rande von Clackamas County, Oregon, er ist aber erst später bekannt geworden. Der Willamette-Meteorit hat ein Gewicht von 13.5 tons (nach anderer Schätzung von 18.2 tons). Whitefield fand 91.46 % Eisen, 8.30 % Nickel, Dawson 91.65 % Eisen, 7.88 % Nickel, 0.21 % Kobalt, 0.09 % Phosphor. Die Dichte ist 7.7. Die Länge der Maße ist 3 *m*, die Breite 2.15 *m*, die Höhe 1.25 *m*. Merkwürdig ist, daß durch die ganze Masse 9 Löcher von oben nach unten gehen. Die Bildung der Löcher und die Entstehung der eigenartigen Oberfläche wird einem Abschmelzen durch die Reibung in der Luft beim Falle zugeschrieben (?). Die Widmannstättenschen Figuren ließen sich nachweisen. Auch Stücke der oxydierten Schale wurden gefunden. (Eng. and Min. Journ. 1905, 80, 873).[1]

Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere größere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden. Freunden der Himmelsbeobachtung, welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit. Prof. Dr. Klein.

[1]) Chemikerzeitung Repertorium, S. 399

Astronomischer Kalender für den Monat Mai 1906.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag: Zeitgl. M.Z.—W.Z.	Rektascension	Deklination	Mond: Mittlerer Berliner Mittag: Rektascension	Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	− 2 54·42	2 30 57·80	+14 52 9·5	8 33 23·31	+17 49 15·6	6 9
2	3 2·04	2 34 46·73	15 10 21·1	9 56 16·01	15 18 17·4	7 2·7
3	3 9·15	2 38 30·18	15 28 17·8	10 18 58·17	11 55 40·2	7 53·3
4	3 15·73	2 42 20·10	15 45 59·1	11 12 7·45	7 49 25·8	8 44·5
5	3 21·78	2 46 16·68	16 3 24·6	12 5 58·76	+ 3 7 7·7	9 36·6
6	3 27·55	2 50 7·74	16 20 34·1	13 1 1·21	− 1 58 38·5	10 30·2
7	3 32·19	2 53 59·30	16 37 27·2	13 57 44·80	6 55 9·0	11 25·0
8	3 36·58	2 57 51·53	16 54 3·6	14 50 30·94	11 35 5·6	12 24·2
9	3 40·36	3 1 44·27	17 10 23·5	15 57 16·58	15 36 28·2	13 24·4
10	3 43·52	3 5 37·59	17 26 20·0	16 59 38·37	18 20 50·7	14 25·7
11	3 46·07	3 9 31·50	17 42 11·1	18 2 21·58	19 52 51·8	15 26·4
12	3 48·33	3 13 25·69	17 57 38·5	19 4 5·52	20 5 52·3	16 25·1
13	3 48·60	3 17 21·07	18 12 47·9	20 3 33·00	18 58 40·1	17 20·6
14	3 50·68	3 21 16·75	18 27 39·1	20 59 57·98	16 40 28·2	18 15·5
15	3 50·66	3 25 13·03	18 42 11·7	21 53 8·54	13 47 4·9	19 6·9
16	3 50·55	3 29 9·30	18 56 25·4	22 43 29·37	10 12 57·6	19 49·7
17	3 49·75	3 33 7·35	19 10 20·0	23 31 14·28	6 16 51·4	20 36·5
18	3 48·27	3 37 5·38	19 23 58·2	0 17 56·71	− 2 5 40·8	21 13·1
19	3 46·22	3 41 3·30	19 37 10·8	1 3 43·28	+ 1 53 6·7	21 55·4
20	3 43·61	3 45 3·10	19 50 9·5	1 47 45·09	6 1 5·2	22 35·0
21	3 40·44	3 49 2·69	20 2 42·0	2 33 8·44	9 47 51·7	23 21·6
22	3 36·72	3 53 3·16	20 14 57·0	3 19 52·75	13 11 17·1	— —
23	3 32·40	3 57 3·87	20 26 51·2	4 9 48·35	16 3 6·8	0 9·4
24	3 27·68	4 1 5·31	20 38 24·4	4 55 54·43	18 15 29·8	0 55·7
25	3 22·38	4 5 7·19	20 49 38·4	5 45 37·48	19 41 11·5	1 46·4
26	3 16·59	4 9 8·51	21 0 27·0	6 36 42·03	20 14 34·5	2 29·2
27	3 10·31	4 13 12·35	21 10 55·6	7 28 24·57	19 59 10·3	3 16·6
28	3 3·56	4 17 15·65	21 21 2·8	8 20 20·20	18 33 6·2	4 8·3
29	2 56·30	4 21 19·41	21 30 47·5	9 12 10·18	16 16 9·2	4 57·8
30	2 48·72	4 25 23·61	21 40 6·2	10 3 47·81	13 14 54·4	5 47·1
31	− 2 40·66	4 29 28·23	+21 49 9·7	10 55 21·31	+ 9 35 53·1	6 36·3

Planetenkonstellationen 1906.

Mai	2	17 h	α Leonis in Konjunktion mit dem Monde. Bedeckung.
»	2	18	Merkur in größter westlicher Elongation 25° 45′
»	6	5	Venus in Konjunktion mit Mars. Venus 0° 5′ südl.
»	11	10	Venus in Konjunktion mit Jupiter. Venus 1° 11′ nördl.
»	15	14	Merkur in größter südlicher heliozentr. Breite.
»	16	16	Saturn in Konjunktion mit dem Monde. Bedeckung.
»	18	1	Mars in Konjunktion mit Jupiter. Mars 1° 6′ nördl.
»	21	6	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	23	23	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	24	5	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
»	25	4	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	28	2	Venus im Perihel.
»	30	0	α Leonis in Konjunktion mit dem Monde. Bedeckung.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Merkur**		
Mai 4	1 6 23·17	+ 3 43 26·4	22 20
9	1 26 50·62	5 42 21·2	22 21
14	1 52 2·01	8 27 2·4	22 27
19	2 20 57·20	11 23 22·0	22 38
24	2 53 55·21	14 44 17·7	22 42
29	3 31 24·34	+18 2 34·0	23 7
	Venus.		
Mai 4	4 2 53·18	+21 8 31·2	1 17
9	4 28 38·37	22 26 3·2	1 23
14	4 54 45·72	23 26 10·4	1 32
19	5 21 10·67	24 10 34·5	1 36
24	5 47 22·34	24 37 38·1	1 43
29	6 14 27·04	+24 46 47·6	1 50
	Mars		
Mai 4	4 7 32·96	+21 30 27·6	1 22
9	4 22 7·72	22 9 21·7	1 17
14	4 36 45·70	22 42 14·2	1 12
19	4 51 26·13	23 12 2·0	1 7
24	5 6 2·19	23 36 38·7	1 2
29	5 20 50·79	+23 54 9·1	0 57
	Jupiter.		
Mai 9	4 38 58·07	+21 43 44·4	1 35
19	4 42 34·31	22 2 11·7	1 5
29	4 52 23·39	+22 18 40·1	0 38

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Saturn.**		
Mai 9	23 0 38·31	— 8 10 13·9	19 35
19	23 3 12·09	7 56 45·1	12 13
29	23 5 13·84	— 7 42 33·6	18 41
	Uranus		
Mai 9	18 35 50·10	—23 29 56·1	15 30
19	18 34 42·84	23 31 0·7	14 50
29	18 33 37·23	—23 32 12·3	14 2
	Neptun		
Mai 9	6 36 53·64	+22 17 42·0	3 31
19	6 37 7·73	22 16 57·0	2 52
29	6 38 38·54	+22 15 59·7	2 14

Mondphasen 1906.

	h	m	
Mai 1	8	0·5	Erstes Viertel.
8	2	3·2	Vollmond
14	19	52·3	Letztes Viertel.
22	22	54·2	Neumond
30	12	17·0	Erstes Viertel.
8	8	—	Mond in Erdnähe
20	4	—	Mond in Erdferne

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1906.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	Eintritt mittlere Zeit m	Austritt mittlere Zeit h	Austritt mittlere Zeit m
Mai 3	ν Leonis	5·2	12	52·9	13	44·3
» 5	γ Virginis	3·0	14	27·6	15	1·8
» 31	σ Leonis	4·1	10	42·3	11	3·7

Lage und Größe des Saturnringes sind im Mai 1906 nicht zu beobachten.

Mai 10.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 6·28″
	Wahre » » »	23° 26′ 52·53″
	Halbmesser der Sonne	15′ 50·14″
	Paralaxe » »	8·71″

Stellungen der Jupitermonde im Mai 1906.

I. (d, r)

III. (d, r)

II. (r)

IV. Keine Verfinsterung dieses Mondes.

Stellungen um 8h 30m für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West.		Ost.
1		O	3 4 1 2
2	◯2 · 3 1	O	4
3	3 2	O	1 4
4	3 1	O	2 4
5	◯1 ·	O	3 2 4
6	2	O	1 3 4
7	1 2	O	3 4
8		O	3 1 2 4
9	3 1	O 2 4	
10	3 2 4	O	1
11	4 3 1	O	2
12	4	O	1 2 3●
13	4 2	O	3 1●

Wegen Nähe bei der Sonne ist Jupiter und seine Monde vom 14. Mai bis 9. Juli nicht zu beobachten.

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größern Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren

Mai 2. II Sh. I $8^h 17^m$. II Tr. E. $9^h 41^m$. **Mai 5.** III Ec. R. $7^h 36^m 3^s$. I Tr. I. $7^h 37^m$. I Sh. I. $8^h 13^m$. **Mai 6.** I Ec. R. $7^h 46^m 14^s$. **Mai 11.** II Ec. R. $7^h 43^m 17^s$.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 20)

Zeiten der östlichen Elongation im Mai 1906.

Tethys. Mai 2. $0·7^h$; Mai 3. $22·1^h$; Mai 5. $19·4^h$; Mai 7. $16·7^h$; Mai 9. $14·0^h$, Mai 11. $11·3^h$, Mai 13. $8·6^h$, Mai 15. $6·0^h$, Mai 17. $3·3^h$, Mai 19. $0·6^h$, Mai 20. $21·9^h$, Mai 22. $19·2^h$, Mai 24. $16·6^h$, Mai 26. $13·9^h$, Mai 28. $11·2^h$, Mai 30. $8·5^h$.

Dione. Mai 3. $14·2^h$, Mai 6. $7·9^h$; Mai 9. $1·6^h$, Mai 11. $19·4^h$, Mai 14. $13·1^h$, Mai 17. $6·8^h$, Mai 20. $0·5^h$, Mai 22. $18·2^h$, Mai 25. $11·9^h$, Mai 28. $5·6^h$; Mai 30. $23·3^h$.

Rhea. Mai 1. $16·1^h$; Mai 6. $4·8^h$, Mai 10. $17·1^h$; Mai 15. $5·6^h$, Mai 19. $18·1^h$, Mai 24. $6·6^h$, Mai 28. $19·1^h$.

Titan. Mai 4. $0·0^h$ S., Mai 8. $8·8^h$ E., Mai 12. $12·2^h$ I., Mai 16. $10·0^h$ W., Mai 20. $8·0^h$ S., Mai 24. $8·1^h$ E., Mai 28. $11·9^h$ I.

Iapetus. Mai 10. $15·8^h$ I., Mai 31. $3·2^h$ W.

Mehrere größere und kleinere

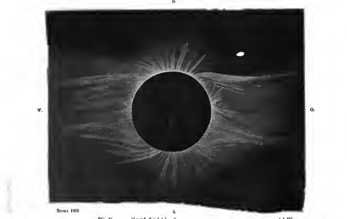
astronomische Fernrohre

sind sehr preiswürdig zu verkaufen. Reflektanten wollen sich wegen näherer Mitteilungen an mich wenden.

Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal.

Herausgeber Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.

Ausgegeben am 1. März 1906.


N
W.
O.
S.
Sirius 1906

Band XXXIX. (1906) Heft 4.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.
Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von **Prof. Dr. Hermann J. Klein** in Köln

April 1906.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Die zentralen Teile des Orionnebels (Hierzu Tafel V). S. 73. — Zur Physik der Sonne. S. 75 — Das Spektrum der Sonnenflecke S. 80 — Untersuchungen über die Helligkeitsschwankungen der vier großen Jupitertrabanten (Schluß) S. 82 — Periodische Veränderungen der Größe des Lichtfleckes um den Mondkrater Linné S. 84 — Astrophysikalische Untersuchungen des Sternes ε Pegasi S. 86 — Die neu aufgegangenen veränderlichen Sterne S. 90. — Planetenbildung und Eiszeiten. S. 91. — Vermischte Nachrichten. S. 92. — Literatur. S. 93 — Stellungen der Saturnmonde S. 94. — Astronomischer Kalender. S. 95

Die zentralen Teile des Orionnebels.

Von **H. Lau**-Kopenhagen

(Hierzu Tafel V)

Unter den unregelmäßigen Gasnebeln ist wohl der interessanteste der große Nebel im Orion. Über den zentralen Teil dieses prachtvollen Gebildes besitzen wir aus der Zeit von 1824 bis 1878 eine Reihe von Monographien, die Prof. Holden in seinem bekannten Werke zusammengestellt hat. Die vorliegende Darstellung des zentralen Teiles (Tafel V) habe ich in den Jahren 1905 bis 1906 am 10-Zoller der Urania-Sternwarte zu Kopenhagen ausgeführt.

Die Vergleichung meiner Darstellung mit d'Arrest's Monographie aus den Jahren 1865 bis 1871 zeigt deutlich, das im zentralen Teile des Nebels seit 1871 keine größeren Veränderungen eingetreten sind. Auffallend ist es indessen, daß die vorhandenen Abweichungen gerade zwei Gegenden betreffen, die schon früher von Otto Struve nach Beobachtungen am Pulkowaer 15-Zoller als der Veränderlichkeit verdächtig bezeichnet sind, nämlich den Nebel zwischen den Trapezsternen und die Gegend um Patus Secchi.

Der mehrfache Zentralstern ϑ Orionis ist jetzt in Lichtnebel eingehüllt. Nach D'Arrest, Bond, Rosse und Liapunoff lag ϑ Orionis früher in einer fast nebelfreien Gegend, während Lamont und Schröter Nebel zwischen den Trapezsternen erkannten. Nach Otto Struve unterliegt die Helligkeit dieses Nebels

sehr bedeutenden Schwankungen, an mehreren Abenden fand er den Nebel zwischen den Trapezsternen ebenso hell wie die glänzendsten Teile der Regio Hugeniana.

Nördlich von ϑ Orionis zeigt unser Instrument einen fast nebelfreien Fleck, der mit den dunklen Streifen zwischen den schwachen Ausläufern der Regio Picardiana (1) in Verbindung steht. Dieser Fleck ist höchstwahrscheinlich der verschwundene Palus Secchii (2) Struve entdeckte diesen 1857 als einen schwarzen Fleck von 15" Durchmesser. Anfangs 1859 war dieser Fleck schon weit weniger dunkel, und später konnte D'Arrest ihn nicht wiederfinden, obgleich Struve seine Lage mikrometrisch festgestellt hatte. Statt Palus Secchii hat D'Arrest hier eine helle dreieckige Nebelmasse, welche die glänzende Regio Hugeniana (3) von den schwachen fächerförmigen Nebelstreifen der Regio Picardiana scharf abgrenzt. Wegen seiner merkwürdigen Veränderungen verdient diese Gegend unbedingt an großen Refraktoren sorgfältige Überwachung.

In die hellen Nebelmassen der Regio Hugeniana schneidet sich Sinus Magnus (4) tief ein. Ein schwaches Nebelband, Pons Schröteri (5), geht quer über den Sinus Magnus. Der innere Teil des Sinus Magnus ist mit einem feinen Nebelschleier gefüllt, der äußere ist dagegen nebelfrei. Man bemerkt am nördlichen Rande einen kleinen Streifen, die sog. Nebula minima. Pons Schröteri (5) ist wegen seiner Variabilität bekannt. 1797 entdeckte Schröter den Streifen beim ersten Blick durch das Teleskop, 1798 war es ihm unmöglich den Streifen zu sehen, Herschel sah den Streifen nahezu vollständig, Lamont (1837) und Liapunoff (1847 bis 1851) sahen dagegen nur einen pyramidalen Ansatz am nördlichen Rande. Otto Struve und D'Arrest behaupten ähnliche rapide Veränderungen wie Schröter beobachtet zu haben.

Nördlich von Pons Schröteri bemerkt man den auch von Schröter entdeckten Lacus Lassellii (6). Die Lage der drei kleinen Sterne gegen den Nebel hat sich, trotz der von D'Arrest und Schröter beobachteten Helligkeitsschwankungen, seit 1797 nicht verändert. Wie D'Arrest bemerkt, kehren die alten Gestalten später oder früher zurück.

Dies gilt ebenfalls von Sinus Lamontii (7) an der Westseite der Regio Hugeniana. Diese Bucht fehlt in Herschels Darstellung von 1824, Lamont entdeckte sie 1837 und 1856 beschrieben Struve und Liapunoff den Sinus Magnus als sehr dunkel, bis-

1 Regio Picardiana, 2 Palus Secchii, 3 Regio Hugeniana, 4 Sinus magnus, 5 Pons Schröteri, 6 Lacus Lassellii, 7 Sinus Lamontii.

weiten völlig schwarz. 1857 war Sinus Lamontii indessen wieder mit Nebel gefüllt und 1861 vermochte Struve nur mit Mühe seine Umrisse zu erkennen. Der Nebel im Sinus Lamontii ist gegenwärtig schwächer und die Bucht ist nicht schwierig zu sehen. Lapunoff fand Sinus Lamontii von einer hufeisenförmigen Nebelmasse umgeben, die jetzt kaum angedeutet ist.

Im südlichen Teile des Nebels bemerkt man ein System von dunklen Streifen, welche den Nebel in mehrere regelmäßige Massen teilen. Diese Formationen sind bei Lamont und Herschel nur als unbestimmte Nebelknoten angedeutet. Westlich von Sinus Lamontii bemerkt man zwei fächerförmige Nebelmassen, welche eine dunkle Bucht einschließen. Auch diese Bucht scheint der Veränderlichkeit unterworfen zu sein. Bei Herschel ist sie vollständig mit Nebel erfüllt.

Die gewaltigen Nebelstreifen (Proboscis major und minor), welche von dem Nebel gegen Süden laufen, lassen sich nicht bis zu dem Jotanebel verfolgen. Ob dieser Nebel mit den Streifen der Regio Messieriana (zwischen den Proboscides) in Verbindung steht, läßt sich am 10-Zöller nicht entscheiden. Das Netzwerk der Nebelstreifen wird schon in einiger Entfernung außerordentlich schwach. Ebenso schwierig ist es über die Struktur des Mairanschen Spiralnebels ins Reine zu kommen. Das Studium der schwächeren Teile des großen Nebels lag übrigens auch außerhalb meiner Pläne. Meine Absicht war nur eine mit den älteren Monographien vergleichbare Darstellung des zentralen Teiles zu liefern.

Zur Physik der Sonne.

Vortrag im Verein für vaterl. Naturkunde in Stuttgart.

Von Prof. Dr. Aug. Schmidt.[1]

Der Anfang physikalischer Untersuchung der Sonne fällt in den Beginn des 17. Jahrhunderts. Im Jahre 1611 hat der Jesuitenpater Scheiner die erste Beobachtung eines Sonnenflecks gemacht. Die dunkeln Flecken der Sonne und die sie begleitenden hellen Fackeln sind die deutlichen Anzeichen dafür, daß die Sonne keine Scheibe, kein Rad am Wagen des Sonnengottes, sondern eine um ihre Achse rotierende Kugel ist, anscheinend eine flüssige oder gasige Kugel, denn die Zeit der Achsendrehung ist nicht, wie bei einem festen Körper, in allen Teilen gleich, sondern ist am kleinsten (25 Tage) am Äquator und wächst mit zunehmender Entfernung von diesem, so daß sie z. B. in 75° der Breite 39 Tage beträgt.

Die Möglichkeit der neuen Entdeckung bot das soeben erfundene Fernrohr. Alle weiteren Fortschritte der Sonnenphysik sind im wesentlichen an die Erfindung neuer Beobachtungsinstrumente und an deren wachsende Vervollkommnung gebunden. Das heutige Fernrohr fügte zu den Flecken und Fackeln die Granulation der Scheibe und die Erscheinungen am Rande, nämlich die den Rand umgebende Chromosphäre, das Anzeichen einer den weißleuchtenden Ball umhüllenden glühenden Atmosphäre von weniger hoher Temperatur, dazu wechselnde, bald rascher, bald langsamer ausbrechende und wieder verschwindende Hervorragungen, die Protuberanzen, und einen bei totalen Finsternissen die dunkle Scheibe umhüllenden Hof in mattem Silberglanz, die Korona, welche das Bild weit in den Weltraum hinausragender unregelmäßig verteilter Strahlenkegel darbietet.

Das Spektroskop enthüllt uns die chemische Beschaffenheit jener inneren

[1] Aus Jahreshefte des Vereins f. vaterl. Naturkunde in Württemberg vom H. Verf. eingesandt.

und teilweise der äußeren Atmosphäre in den dunkeln Fraunhoferschen Linien, die das Spektrum des weißen Sonnenlichtes durchziehen und in dem hellen, die dunkeln Linien umkehrenden Emissionsspektrum der Chromosphäre, es gibt uns zugleich Aufschluß über gewaltige Sturmbewegungen mit einigen Hunderten von Kilometern Geschwindigkeit innerhalb der Gebiete der Flecken und der Protuberanzen.

Die verschiedenen Strahlungsmesser, Aktinometer, besonders das Photometer und das Bolometer in Verbindung mit dem Spektralapparat, geben eine Analyse des Sonnenlichtes je nach der Stärke, welche nicht nur den verschiedenen im weißen Lichte gemischten Farben, sondern auch der unsichtbaren Wärmestrahlung und der chemischen Strahlung zukommt. Sie lassen heute die früher in weiten Grenzen schwankenden Temperaturschätzungen der Sonne auf die engeren Grenzen von etwa $5\frac{1}{2}$ bis $7\frac{1}{2}$ Tausend Grad einschließen.

Ganz besondere Enthüllungen liefern uns ferner die Magnetometer, die Instrumente, welche zur Beobachtung des magnetischen Zustandes der Erde dienen. Die fortschreitende Verfeinerung dieser Beobachtungen und ihre statistische Vergleichung mit dem Auftreten der Sonnenflecken, haben nicht nur die Übereinstimmung einer 11jährigen Periode in der Zu- und Abnahme der beiderlei Erscheinungen, sondern eine ganz besondere Art von innigster Wechselwirkung kennen gelehrt zwischen den Flecken oder vielleicht besser den die Flecken begleitenden Fackeln der Sonnenscheibe und gewissen Veränderungen des Erdmagnetismus. Man hat nämlich zweierlei solcher Veränderungen zu unterscheiden, solche, die an allen Orten der Erde gleichartig auftreten, und solche, die eine Wanderung von Ort zu Ort zeigen oder die an verschiedenen Orten verschiedener Art sind. Die ersteren sind es, welche mit den Sonnenerscheinungen im Zusammenhang stehen. Merkwürdigerweise tritt der magnetische Einfluß einer Fackel nur dann zutage, wenn diese dem der Erde zugekehrten Meridian der Sonne nahekommt. Man bekommt das Bild eines gewaltig ausgedehnten magnetischen Feldes, in welches die Sonne mit den Planeten eingetaucht ist und welches stets auf derjenigen Seite der Sonne Veränderungen erfährt, auf welcher die Störungen in der Sonnenatmosphäre auftreten. Nach Riccò brauchen diese Störungen, um von der Sonne zur Erde zu gelangen, etwa zwei Tage Zeit.

Indessen, nicht bloß die Vermehrung und Vervollkommnung der Beobachtungen mit Fernrohr, Spektroskop, Aktinometern und Magnetometern bereichern unsere Erkenntnis. Alle beobachteten Erscheinungen müssen an der Hand der allgemeinen physikalischen Gesetze gewürdigt, voreilige Hypothesen müssen kritisch geprüft und andern möglichen Hypothesen gegenübergestellt werden.

Der Astronom, welcher die Entfernung (150 Millionen Kilometer) und Größe (Durchmesser gleich 108 Erddurchmessern) der Sonne berechnet, wendet die Gesetze der Geometrie auf die Beobachtungen an. Die Kenntnis der Masse der Sonne, welche die unsere Erde 324000 mal übertrifft, verdanken wir der Anwendung der Gesetze der Mechanik auf die Bahnbewegungen der Erde und der Planeten. Die Abweisung der früheren Temperaturschätzungen, die bis zu Hunderttausenden von Graden reichten, Werte, welche nur noch den tief liegenden inneren Massen zugeschrieben werden können, wurde möglich durch das in neuester Zeit entdeckte allgemeine Gesetz über Temperatur und Wellenlängen des ausgestrahlten Lichtes, ein Gesetz, welches das Verfahren der Feuerarbeiter, aus der Farbe der Glut die Temperatur zu schätzen, auf den exakten mathematischen Ausdruck bringt. Jede beobachtete Erscheinung ist nur dann befriedigend erklärt, wenn wir sie als Ausfluß

aus den irdischen Naturvorgängen gefolgerten Gesetze erkennen.

Zu den Versuchen die physikalischen Gesetze auf die Erscheinungen an der Sonne anzuwenden, rechne ich auch die Folgerungen, welche sich mir aus dem Gesetze der Lichtbrechung für die Deutung der am Sonnenrande beobachteten Erscheinungen ergeben haben. In der Zeit von 14 Jahren seit meinen ersten Veröffentlichungen haben meine Vorstellungen sich wachsender Anerkennung erfreut. Die zögernde Anerkennung besonders von seiten der Astronomen von Fach werden Sie verstehen, wenn ich Ihnen durch eine, so gut ich es machen kann, populäre Auseinandersetzung der Hauptpunkte der Theorie zeige, zu welch folgenschweren weiteren Annahmen die zunächst rein geometrisch-optischen Ergebnisse uns drängen, Annahmen, die vorerst den Eindruck gewagter neuer Hypothesen zu machen geeignet sind.

Ausgehend von dem Gesetz der Brechung erinnere ich zunächst an einen bekannten Versuch, dem ich nachher eine wichtige Erweiterung zu geben beabsichtige. Bringe ich eine Münze auf den Boden einer Schüssel und stelle mich so auf, daß der Rand der Schüssel meinem Auge die Münze verdeckt, so kann ich dieselbe sichtbar machen, wenn ich in die Schüssel bis zu genügender Höhe Wasser eingieße. Der ganze Grund der Schüssel erfährt eine scheinbare, eine optische, Erhebung. Jeder von einem dichteren in ein dünneres Mittel übertretende Lichtstrahl, mit Ausnahme des genau zur Trennungsfläche senkrechten, erfährt beim Übertritt eine Richtungsänderung, die um so größer wird, je weiter ein Strahl von der senkrechten Richtung abweicht. Zwischen dem Sinus des Winkels der ersten und zweiten Strahlrichtung besteht ein festes Verhältnis, das für jedes Paar von Mitteln seinen besonderen Wert hat, je nach der Wellenlänge des Lichts einen etwas verschiedenen Wert, für den Übergang von Luft in Wasser z. B. den ungefähren Wert $^4/_3$. Die Wirkungen der Lichtbrechung begleiten uns bei alltäglichen Erscheinungen. Die Sonne und die Gestirne gehen alle einige Minuten früher auf und einige Minuten später unter, als sie bei geradliniger Fortpflanzung ihres Lichtes tun würden, denn die Atmosphäre der Erde bildet ein unten dichteres, oben dünneres Mittel, in welchem die Lichtstrahlen unendlich oft, unendlich wenig gebrochen nach unten schwach konkave Linien darstellen. Jeder Blick durch eine Fensterscheibe zeigt uns infolge der Unregelmäßigkeiten des Glases verzerrte Bilder der Außenwelt. Unsere Thermometer und Barometer täuschen uns $1^1/_2$ mal so dicke Quecksilbersäulen vor, als sie enthalten, das dickwandige Bierglas, wenn gefüllt, scheint gar keine Wandstärke mehr zu haben. Eine Hohlkugel aus Glas, in zwei Halbkugeln zerlegbar, deren innerer zum äußeren Radius sich wie 2 : 3 verhält, auf den Innenflächen vergoldet, zeigt zusammengelegt das Bild einer vollen Goldkugel. Besonders sind es viele farbige Naturerscheinungen, welche, wie der Regenbogen, der Brechung des Lichts entspringen.

Aus dem unmittelbaren Bilde der Sonne unter Berücksichtigung der Entfernung von der Erde, ergibt sich als Radius der weißleuchtenden Oberfläche des Sonnenballs, der Photosphäre, der 108fache Erdradius, als Höhe der im Pupurlicht glühenden Atmosphäre ungefähr der einfache Erdradius, als größte Höhen zeitweilig auftretender Koronastrahlen der mehrfache Sonnenradius. Sollten nicht auch diese Abmessungen durch die Lichtbrechung beeinflußt sein? Ich habe dem Brechungsgesetz entsprechend gezeigt, daß die Maße für die Photosphäre und für die Chromosphäre, ja, daß die ganze dem Anblick entsprechende Trennung dieser zwei Teile auf nichts als einer ungerechtfertigten Verwechslung von Schein und Wirklichkeit beruhen. Man schreibt der Photosphäre und der Chromosphäre

zweierlei Aggregatzustände zu, ersterer den flüssigen oder gar festen, etwa in Form glühenden Staubes, entgegen allen der Wärmelehre und dem Barometergesetz entsprechenden Erwartungen, nach welchen eine Masse von 6000 Grad Temperatur in keinem andern als im Gaszustand mit nach außen stetig und allmählich abnehmender Dichte existieren kann. Erst in den höheren Schichten der Chromosphäre und der Korona kann an Kondensationen gedacht werden.

Die Geometrie der Lichtbrechung zeigt unwiderleglich, daß ein glühender Gasball uns gar kein anderes Bild geben kann, als eine scheinbare scharfe Begrenzung zwischen einem undurchsichtigen weißglühendem und einem durchstrahlten rotglühenden bis unsichtbaren Teile. Fassen wir, um das zu begreifen, die zu unserem Auge kommenden Lichtstrahlen in ihrer umgekehrten Richtung auf als Sehstrahlen, welche vom Auge ausgehen. Der am Rande den Gasball durchschneidende Sehstrahl krümmt sich infolge der Brechung in einen gegen die Mitte des Gasballs konkaven Bogen. Um so stärker wird die Krümmung, je näher der Strahl den dichteren Schichten kommt. Nur schwach gekrümmte Strahlen gehen daher unter kleiner Ablenkung durch die äußersten Schichten hindurch bis zu einem Grenzstrahl, unterhalb dessen alle andern durch die zu starke Krümmung nach innen, nach den weißleuchtenden Schichten abgelenkt werden. Es ist ein ähnliches Verhalten, wie bei den der Erdanziehung verfallenden Meteorsteinen. Die einen, höheren, durchschneiden die Erdatmosphäre und gehen wieder fort auf Nimmerwiedersehen, die andern, zu nahe kommenden, bekommen Bahnen, welche die Erdoberfläche treffen und dringen in dieselbe ein. Ein solcher Unterschied der Strahlenablenkung bedingt für das Aussehen der Sonne die scharfe Begrenzung zwischen Photosphäre und Chromosphäre.

Dabei begreift sich zugleich, daß der gegen die Sonne konkave Grenzstrahl uns auch den Ort, in welchem er die Grenzschichte erreicht, ich nannte diesen Ort die kritische Sphäre, weiter von der Sonnenmitte entfernt erscheinen läßt, als er sich befindet. Der weißglühende Kern von uns unbekannter Ausdehnung, scheint sich bis zur kritischen Sphäre zu erheben und wird noch mit dieser Sphäre optisch vergrößert unserem Auge dargestellt. Der Versuch, die Dichte des Gases am Ort der kritischen Sphäre der Sonne zu berechnen, führte unter der beispielsweisen Annahme, daß das Gas sich in Beziehung auf die Lichtbrechung wie die Luft der Erde verhalte, auf eine 25 mal kleinere Dichte als diejenige der Luft an der Erdoberfläche.

Mit dieser Grundanschauung über die nur scheinbare, nur optische, Existenz des sichtbaren Sonnenrandes, verbindet sich nun folgerichtig auch die optische Deutung der an diesem Rande beobachteten außerordentlichen Erscheinungen, nicht bloß des Auftretens kleiner Ausbuchtungen und Einkerbungen des Randes der weißen Scheibe, sondern auch außerordentlicher Lichterscheinungen außerhalb des Randes, der sogenannten Protuberanzen, von welchen ich zeigte, daß mindestens ein Teil derselben sich einfach als eine Art von Luftspiegelungen erklären lasse, infolge unregelmäßiger und veränderlicher Dichteverhältnisse der durchstrahlten Atmosphäre. Die Frage, wie weit mein Erklärungsgrund für die Protuberanzerscheinungen zureiche, muß natürlich offen bleiben. Ein Haupteinwand gegen diese Erklärungsweise war der: die hochaufsteigenden Protuberanzen zeigen bei der spektroskopischen Prüfung ihres Lichtes eine manchmal auf sehr große Geschwindigkeit der leuchtenden Substanz hinweisende Linienverschiebung, Geschwindigkeiten der glühenden Gase bis zu 400 und mehr Kilometer in der Stunde. Es sei viel wahrscheinlicher, daß so große Geschwindigkeiten in den oberen Gebieten herrschen, wo wir die Protuberanzen sehen, als in den

liefern, aus welchen das Licht herstammen würde, wenn die Protuberanzen Luftspiegelungen wären. Allein dieser Einwand, den z. B. noch Arrhenius in seiner im Jahre 1903 erschienenen kosmischen Physik geltend macht, ist seit mehreren Jahren hinfällig.

Schon im Jahre 1895 hat Deslandres gezeigt, daß nicht nur durch die Bewegungen der Lichtquellen, sondern auch durch diejenigen der das Licht zurückwerfenden Körper, Verschiebungen der Spektrallinien erzeugt werden, und in den Jahren 1901 und 1904 haben Michelson und Fényi dasselbe von den das Licht brechenden Substanzen nachgewiesen. Bei genügend kleinem Winkel der Strahlen mit der Richtung, in welcher die brechenden Massen geschichtet sind, kann die Linienverschiebung sogar so groß werden, daß wir nach der gewöhnlichen Erklärungsart auf eine größere Geschwindigkeit der leuchtenden Massen schließen müssen, als sie die lichtbrechenden Substanzen tatsächlich besitzen. Hochaufsteigende Wirbel und Wellenbewegungen in den leichten und dünnen Koronagasen sind geeignet, Schlieren zu bilden, innerhalb deren die aufgewühlten sturmerregten Chromosphärengase der Tiefe uns hoch schwebende Luftspiegelungen erzeugen mit Linienverschiebungen, die uns noch viel größere Geschwindigkeiten vortäuschen.

Infolge der Blendung unseres Auges durch das direkte Sonnenlicht, erscheint uns die Sonnenscheibe in durchaus gleichem Glanze in allen ihren Teilen. Erst die Anwendung von Blenden bei der Beobachtung oder auch die Projektion eines Sonnenbildes auf einen Schirm, läßt neben den Flecken, Fackeln und Körnern auch noch eine gleichmäßige Abnahme der Helligkeit der Scheibe von der Mitte nach dem Rande zu erkennen. Diese Verschiedenheit der Strahlungsstärke der Sonne je nach der Entfernung von der Scheibenmitte hat nicht bloß für die Lichtstrahlen verschiedener Wellenlänge, sondern auch für die unsichtbare Wärmestrahlung und die unsichtbare chemische Strahlung eingehende Untersuchungen erfahren. Die Wärmestrahlung stuft sich ab von 100 % in der Mitte auf 43 am Rande, die Lichtstrahlung im ganzen von 100 auf 37 % und die chemische Strahlung von 100 auf 13 %. Innerhalb der Lichtstrahlung hat H. C. Vogel noch sechs einzelne Spektralgebiete, jedes auf einen kleinen Umfang der Lichtwellenlängen beschränkt, aufs sorgfältigste untersucht. Es zeigt, sich mit der Ausnahme eines einzigen der Gebiete derselbe Charakter: die Lichtabnahme ist größer für die Strahlen kleiner, als für die größerer Wellenlänge, das Licht aus der Mitte der Scheibe enthält verhältnismäßig am meisten Violett, das vom Rande verhältnismäßig am meisten Rot.

Nach dem Gesetze der Strahlung von Lambert und nach Versuchen mit glühenden Metallkugeln ist die nach allen Richtungen von jedem Teile der Oberfläche ausgesandte Lichtmenge derart gleich, daß eine glühende Kugel aussieht wie eine gleichmäßig glühende Scheibe. Warum macht nun die Sonne eine so auffallende Ausnahme von dem Lambertschen Gesetz?

Nach der nächstliegenden Erklärung zeigt die Atmosphäre der Sonne ein übereinstimmendes Verhalten mit der Erdatmosphäre. Wie diese von dem Lichte der Sonne um so mehr absorbiert, wie sie die Sonne um so rötlicher, ihre Wärmewirkung um so schwächer erscheinen läßt, je tiefer die Sonne steht, je schiefer und damit länger die Wege der Strahlen durch unsere Atmosphäre sind, so absorbiert nach der allgemein verbreiteten Annahme, die über der Photosphäre schwebende gasige Hülle der Sonne von der senkrecht austretenden Strahlung weniger, als von der schief austretenden. Entsprechend der starken Abnahme der Strahlung nach dem Rande zu, nimmt man mit dem um diese Messungen hochverdienten Amerikaner Langley an, daß mindestens die Hälfte der Sonnenstrahlung von der eigenen

Atmosphäre der Sonne verschluckt werde.

Ein einfaches Experiment aber, das ich beschreiben will, ist wohl geeignet, einen zweiten und wohl den hauptsächlichsten Grund der allgemeinen Strahlungsabnahme nach dem Sonnenrande erkennen zu lassen. Setzen Sie auf einen etwa durch eine Lampe von oben erleuchteten Tisch einen flachen Teller mit nicht zu glänzender Glasur. Aus jeder Richtung, nach welcher nicht direkt gespiegeltes Licht des Tellerbodens zum Auge kommt, erscheint dieser Boden annähernd gleich hell, auch beim Betrachten in möglichst horizontaler Richtung. Gießen wir aber eine Schicht Wasser in den Teller, am besten bis zum Rande, so ändert sich die Erscheinung. Der Grund des Tellers erscheint nicht nur gehoben, sondern auch um so dunkler, je schiefer die Sehrichtung gewählt wird, besonders deutlich, wenn der Winkel der Sehrichtung mit dem Wasserspiegel kleiner als 30° wird. Bei fortschreitender Abnahme des Winkels nähert sich die Helligkeit zusehends der Grenze Null. Eine Wirkung der Absorption des Lichts durchs Wasser kann das nicht sein. Dazu müßten die Strahlen im Wasser meterlange Wege zurücklegen. In der Tat ist der Versuch, wenn man ihn mit dem Wasser am Ufer eines Sees anstellt, noch auffallender bei tieferem Wasser, weil die Absorptionswirkung die Erscheinung verstärkt. Die Erscheinung ist eine um so reinere Folge des Brechungsgesetzes, je geringer die Wassertiefe ist. (Schluß folgt.)

Das Spektrum der Sonnenflecke.

Im allgemeinen besteht das Spektrum der Sonnenflecke im wesentlichen aus einem nahezu kontinuierlichem Spektrum und einer darüber gelagerten Anzahl von Fraunhoferschen Linien. Das Absorptionsspektrum erscheint zuweilen aufgelöst in eine zahlreiche Menge feiner eng zusammenstehender Linien, am meisten sieht man dieses in dem Teile des Spektrums von der Linie b bis zur Linie der Wellenlänge λ 5100. Prof. Young hat dies zuerst 1883 beobachtet und später ist die Erscheinung von Dunér und andern gesehen worden. Das Spektrum ist ebenfalls von Prof. Young und Walter M. Mitchell in der Region zwischen den Wellenlängen λ 6380 und λ 6400 in feine Linien zerlegt worden. In dem großen Sonnenfleck vom 3. Februar 1905 sah Mitchell das ganze Spektrum desselben von der Linie C bis fast zur Linie F auf solche Weise aufgelöst, und bei der Rückkehr des Fleckes zeigte sich die Spektralregion von λ 6770 bis zur Linie B ebenso. Mitchell hat nun in der Zeit vom März 1904 bis zu demselben Monat des Jahres 1905, genaue Untersuchungen der Region des Fleckenspektrums zwischen den Linien F und a ausgeführt, um ein möglichst vollständiges Verzeichnis der daselbst sichtbaren Linien zu erhalten und damit die Grundlage zu einer Diskussion der verschiedenen Sonnentheorien. Er bediente sich bei seiner Untersuchung des 23-zolligen Refraktors des Halsted-Observatoriums zu Princeton und eines großen Gitterspektroskops und verglich die im Fleckenspektrum affizierten Linien unmittelbar mit den Linien in Rowlands photographischem Atlas des Sonnenspektrums, für einige Linien nahe bei B wurde Thollons Spektralatlas zugezogen. Die genaue Untersuchung ergab eine Anzahl von 680 Linien, die im Spektrum der Sonnenflecke verändert oder überhaupt beeinflußt erschienen, nämlich:

210 Eisenlinien von denen 49 gelegentlich umgekehrt erschienen.

121 Titaniumlinien, darunter 70 gelegentlich umgekehrt.
79 Chromlinien, wovon 16 umgekehrt wurden
47 Nickellinien mit 12 gelegentlichen Umkehrungen
43 Vanadiumlinien mit 19 gelegentlichen Umkehrungen.
24 Kalziumlinien mit 4 zeitweisen Umkehrungen
20 Magnesiumlinien mit 9 zeitweisen Umkehrungen
11 Kobaltlinien, 6 Natriumlinien, 5 Siliziumlinien, 5 Linien des Yttriums, 4 Lanthanlinien, 3 Magnesiumlinien, 2 Wasserstofflinien, 2 Kupferlinien und je eine Linie des Heliums und Skandiums. Von Linien, welche mit keinem Elemente identifiziert werden konnten, waren 136 im Fleckenspektrum verändert. Die Veränderungen der Linien im Fleckenspektrum zeigen sich als Verbreiterungen, Umkehrungen, Flügelbildungen, (feine, breite Ausdehnungen rechts und links der Linien), Verdunkelungen und Verfeinerungen. Von ihnen kommen zwischen den Wellenlängen λ 5700 und 6600 am meisten die Umkehrungen und Verbreiterungen der Linien vor, bisweilen erscheint die verbreiterte Linie in zwei gespalten, und dazwischen ist das Spektrum hell. Unterhalb λ 6600 war die Beobachtung wegen der Schwäche des Sonnenspektrums unmöglich, dort kommen auch nur wenig veränderte Linien vor. Von λ 5700 bis zu den *b*-Linien sind die verbreiterten Linien zahlreich, während die Umkehrungen selten und oft kaum sichtbar sind, »geflügelte« Linien sind hier zahlreich. Oberhalb λ 5000 sind die veränderten Linien meist verdunkelt, und bei F wird das Fleckenspektrum so schwarz, daß Einzelheiten nicht mehr wahrgenommen werden können.

Werden die veränderten Linien der Sonnenflecken mit den Linien der Sonnenchromosphäre verglichen, so findet sich, daß die Linien, welche in der Chromosphäre häufig vorkommen, in den Flecken wenig verändert sind (mit zwei Ausnahmen); daß die Linien der höheren Chromosphäreschichten in den Flecken nicht verändert sind, und daß die in den Flecken meist veränderten Linien entweder in der Chromosphäre gänzlich fehlen oder sehr selten sind. Diese Ergebnisse sprechen für die Ansicht, daß die Flecken wenigstens unterhalb der Chromosphäre liegen.

Die Frage, warum einige Linien eines bestimmten Elements verändert werden, andere aber nicht, läßt sich unter der Annahme von Jewell beantworten, daß viele Linien des Sonnenspektrums in verschiedenen Niveaus entstehen. Daß die am meisten veränderten Linien durch Dämpfe in einem tiefen Niveau veranlaßt werden, wird dadurch wahrscheinlich, daß sie keine Chromosphärenlinien sind; zweifellos ist, daß die Flecken in dem Niveau liegen, in welchem die Linien, die am meisten verändert sind, entstehen.

Die in der tieferen Photosphäre und folglich unter größerem Druck und bei höherer Temperatur liegenden Dämpfe würden, wenn der helle Hintergrund der Photosphäre fehlte, ein Emissionsspektrum geben; dieses würde in Gemeinschaft mit der kühleren und weniger dichten Schicht darüber, eine dunkle Linie mit einem hellen Zentrum erzeugen, also eine umgekehrte Linie. Es ist Tatsache, daß die umgekehrten Linien gewöhnlich schwächere Fraunhofersche Linien sind. Hierbei sind aber die Linien H, K, F und C auszuschließen, weil sie von Protuberanzen und nicht von den tieferen Gasen der Flecken herrühren. Daß die am stärksten umgekehrten Linien die schwachen sind, erklärt sich dadurch, daß die Dämpfe, welche diese Linien erzeugen, mit den Photosphärenwolken innig gemischt sind und sich nicht hoch über sie erheben.

Die Okularbeobachtungen der Sonnenflecke deuten darauf hin, daß der Fleck eine Vertiefung oder Durchbohrung der Photosphäre ist. Ob er eine Depression ist, wie aus der scheinbaren Verbreiterung der Höfe beim An-

nähern an den Sonnenrand folgt, ist nicht sicher festzustellen. Ebensowenig ist sicher, ob der Fleck durch Aufsteigen oder Niedersinken veranlaßt wird, da Linienverschiebungen in den Flecken sehr selten sind. Mitchell erwähnt indessen einen Fall, wo alle Linien nach Blau verschoben erschienen, wodurch also ein Aufsteigen angezeigt wäre.

Durch die Radiometerbeobachtungen von Langley, Frost und Wilson wissen wir, daß die Strahlung der Photosphäre, wenn man sich dem Sonnenrande nähert, abnimmt, während die des Fleckens sich nur wenig ändert. Entweder liegen also die Flecke hoch über der Photosphäre, und die Absorption ist daher unbedeutender, oder die Strahlen der Flecke sind anderer Natur als die der Photosphäre und die Absorption der Sonnenhüllen ist bei beiden verschieden. Gegen die erste Deutung spricht der Umstand, daß das Spektroskop auf ein tiefes Niveau der Flecken unter der Chromosphäre hinweist. Die zweite Hypothese ist von Young aufgestellt worden und stützt sich darauf, daß die Photosphäre reich an kurzwelligen Strahlen ist, die in den Flecken fehlen, und daß nach Vogel das violette Licht der Photosphäre beim Annähern an den Rand stärker geschwächt wird als das rote. Die Sonnenatmosphäre absorbiert also beträchtlich die kurzwelligen Strahlen der Photosphäre, während die an kurzen Wellen arme Gesamtstrahlung der Flecken weniger geschwächt wird.

Mitchell neigt der Ansicht zu, daß die Sonnenflecke wahrscheinlich veranlaßt werden durch die heißen Dämpfe des Innern, welche langsam durch die Wolken der Photosphäre dringen und sie verdampfen. Die Dämpfe von unten, die zuerst heiß sind, müssen kühler werden durch ihre Ausdehnung und die Exposition und schließlich eine Neubildung der Photosphärenwolken herbeiführen in Form von Schleiern und Brücken, welche gewöhnlich Vorläufer des Vergehens der Flecken sind. Daß die Flecke Gebiete von relativ hoher Temperatur sind, ist von Wilson vermutet worden und wird durch die umgekehrten Linien bestätigt. Ferner müßte, wenn die Flecke eine kühlere Region wären, Kondensation stattfinden, welche den Charakter des Fleckes zu zerstören strebt.

Zusätzlich bemerkt Mitchell für diejenigen, welche sich mit den spektroskopischen Beobachtungen der Sonnenflecke beschäftigen, daß die genaue Verfolgung der Entwicklung eines und desselben Fleckes der Beobachtung an mehreren Flecken vorzuziehen sei.

Untersuchungen über die Helligkeitsschwankungen der vier großen Jupitertrabanten.

(Schluß.)

In neuerer Zeit sind von verschiedenen Beobachtern an sehr großen Refraktoren Flecken auf der Oberfläche der Trabanten gesehen worden. Ein Zusammenhang derselben mit den Helligkeitsschwankungen konnte Dr. Guthnick indessen nicht finden. Auch die von mehreren Beobachtern behauptete ellipsoidische Gestalt der Trabanten kann dieselben nicht erklären. Die anderen möglichen Ursachen der Veränderungen der Helligkeitskurven der Trabanten werden dann von Dr. Guthnick noch speziell erörtert. »Von der ersten, dem Vorhandensein von Atmosphären auf den Trabanten, ist schon die Rede gewesen. Es ist von jeher angenommen worden, daß die Trabanten bedeutende und dichte Atmosphären besäßen, deren wechselnde

Prozesse (Wolkenbildungen, Aufklärungen) die unregelmäßigen Störungen des periodischen Ganges der Helligkeitsänderungen erklären sollten. Die Bestätigung dieser Ansicht ist wohl nur von der Spektralanalyse zu erhoffen, da bisher die Scheiben der Trabanten zufolge ihrer Kleinheit der direkten Beobachtung keine sicheren Anhaltspunkte geliefert haben. Aber auch die Untersuchung der Spektra der Trabanten ist ihrer Lichtschwäche wegen mit überaus großen Schwierigkeiten verknüpft; es liegen aus diesem Grunde gegenwärtig nur zwei Daten vor: die Ergebnisse visueller Beobachtungen von H. C. Vogel, die gelegentlich der berühmten Untersuchungen über die Spektra der Planeten auf der Bothkamper Sternwarte angestellt worden sind, und die kurzen Bemerkungen von Slipher, die auf photographischen Aufnahmen zu Ende 1904 basieren. Vogel sah mit einiger Bestimmtheit in den Spektren der Monde zwei Absorptionsstreifen im Roten, die auch im Jupiterspektrum auftreten und von denen der eine das bekannte Jupiterband der Wellenlänge λ 618 ist, woraus zu schließen wäre, daß die Trabanten ähnliche Atmosphären besitzen wie Jupiter. Sliphers Aufnahmen des III. Trabanten mit rotempfindlichen Platten zeigen dagegen keine Spur des Bandes bei λ 618. Slipher bemerkt allerdings selbst, daß die Aufnahmen zur Entdeckung schwacher Absorptionsstreifen nicht gut geeignet gewesen seien. Es scheint jedoch, daß die Atmosphären der Trabanten keinesfalls sehr mächtig sind. Eine Atmosphäre von der Ordnung und Beschaffenheit wie die irdische, würde aber wohl genügen, um noch viel bedeutendere Veränderungen der Lichtkurven hervorzurufen als die aus den Beobachtungen tatsächlich sich ergebenden.«

Nachdem noch andere Möglichkeiten besprochen und widerlegt wurden, gibt Dr. Guthnick selbst einen Versuch die Helligkeitsänderungen zu erklären. Derselbe entsprang der Erkenntnis, daß die beobachteten rapiden Helligkeitsänderungen der drei inneren Trabanten durch die bloße Annahme von hellen und dunklen Flecken auf den Trabantenoberflächen bei Gleichheit von Rotations- und Umlaufszeit in zwangloser Weise teilweise nicht erklärt werden können. Die Schwierigkeit, die Lichtkurven der genannten Satelliten durch Annahme von Flecken allein darzustellen, erhellt besonders eindringlich aus der Betrachtung des Helligkeitsminimums von Trabant II. »Nimmt man zunächst an, dasselbe werde durch einen dunklen Fleck hervorgebracht, so darf dieser in Richtung des Rotationsäquators nicht mehr als 9° (halbe Dauer des Minimums) ausgedehnt sein und außerdem muß ihm unmittelbar ein ebenfalls schmaler heller Fleck folgen, der imstande ist, die Wiederherstellung der ursprünglichen Helligkeit zu bewirken. Gibt man aber dem dunklen Fleck die zur Darstellung des Minimums möglichst günstige Gestalt und setzt die Reflexionskraft des Flecks gleich null, so beträgt die durch ihn bewirkte größte Lichtabnahme, wenn er am Rande der Scheibe steht, 0.02 Größenklasse, während die beobachtete Helligkeitsabnahme etwa $^1/_2$ Größenklasse ausmacht. Nimmt man dagegen an, daß die Oberfläche des Trabanten an zwei Stellen, die der Einfachheit halber auf seinem Äquator liegen mögen, und deren Entfernung voneinander etwa 160° betragen müßte, eine besonders hervorragende Leuchtkraft besäße, so läßt sich zwar das Minimum und gleichzeitig das Maximum leicht darstellen, aber man ist gezwungen, bezüglich der beiden Oberflächenstellen einen hohen Grad von Eigenlichtentwicklung zu fordern und diese ist recht unwahrscheinlich. Es bleibt noch eine dritte Erklärungsmöglichkeit, die nichts fordert, was nicht von vornherein als wahrscheinlich für die Trabanten gilt, wenn anders die Möglichkeit zugegeben wird, daß die Oberflächen der drei inneren Trabanten stellenweise spiegelnde Beschaffenheit haben. Trifft diese An-

nahme zu, so wird das Gesamtlicht, das z. B Trabant II der Erde zusendet, im allgemeinen zusammengesetzt sein aus dem zerstreut reflektierten und dem von dem nahe punktförmigen Spiegelbildchen der Sonne ausgehenden Licht Wegen der großen Entfernung des Jupiter wird dieses Spiegelbild stets nahe der Mitte der Scheibe liegen, von der es sich um höchstens 12° entfernen kann. Bewegt sich nun im Verlauf der Rotation über die Stelle, wo von der Erde aus gesehen das Spiegelbild der Sonne sich befindet, ein kleines Oberflächengebiet, daß keine spiegelnde Eigenschaft besitzt, und das der Kürze halber »Insel« heißen möge, obwohl Verf durchaus nicht speziell an Flüssigkeitsflächen auf den Trabanten denken möchte, so wird das Spiegelbild der Sonne eine Zeitlang verdeckt werden, es verschwindet wegen seines geringen Durchmessers zunächst sehr schnell an der vorangehenden Seite der »Insel« und taucht nachher ebenso schnell wieder auf Parallel damit muß also eine rapide Helligkeitsabnahme und nach einer Zeit, die von der Ausdehnung der »Insel« in Richtung des Äquators abhängt, eine ebenso schnelle Wiederherstellung der ursprünglichen Helligkeit gehen Der gelegentliche Ausfall eines Lichtminimums würde dadurch zu erklären sein, daß bei gewissen Stellungen von Erde, Sonne und Jupiter zueinander, infolge merklicher Neigung des Trabantenäquators gegen die Ekliptik die »Insel« an dem Spiegelbild der Sonne vorbeigeht, ohne dasselbe zu verdecken. Man sieht, daß in diesem Falle die Figur der die Helligkeitsänderungen erzeugenden Flecke unter allen Umständen von wesentlichem Einfluß ist, die Beobachtung der periodischen Veränderungen gewisser Helligkeitsphasen wird dann nur feststellen können, ob die Neigungen der Trabantenäquatoren gegen die Ekliptik merkliche Beträge erreichen oder nicht.«

Es bleibt noch übrig zu untersuchen, wie groß ungefähr die Helligkeit des Sonnenbildchens sein kann und ob es überhaupt einen merklichen Beitrag zur Gesamthelligkeit zu liefern imstande ist. Diese Frage ist ohne weiteres zu bejahen.

Dr Guthnick zeigt dies rechnerisch, bemerkt aber schließlich, diese ganze Hypothese solle vorläufig nur als Richtschnur für die Beobachtungen dienen Ob, sagt er, an sehr großen Instrumenten unter günstigen Umständen das von der Hypothese geforderte Spiegelbild der Sonne direkt wahrnehmbar sein müßte, entzieht sich meiner Beurteilung, ich möchte aber glauben, daß es nur dann möglich sein dürfte, wenn die Spiegelung eine sehr vollkommene ist. Vielleicht könnten aber die scheinbaren Veränderungen der Größen der Trabantenscheiben mit der Sache in Zusammenhang stehen.

Periodische Veränderungen der Größe des Lichtfleckes um den Mondkrater Linné.

Professor William H Pickering hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß der verwaschene Lichtfleck, der sich am Orte des Mondkraters Linné befindet, Veränderungen seiner Größe zeigt, die von der Sonnenstrahlung abhängen und besonders bei Mondfinsternissen schr augenfällig sind.[1]) Diese letztere Tatsache hat Dr W. Wirtz gelegentlich der Mondfinsternis des 11. April 1903 am großen Refraktor der Straßburger Sternwarte durch eine Reihe sorgfältiger Messungen bestätigt.[1]) Da der Krater Linné auch sonst durch die von Jul. Schmidt zuerst nachgewiesene Veränderung (fast völliges Ver-

[1]) Man sehe hierüber: Sirius 1903, S. 41

[1]) Vgl. Sirius 1905, S. 9

schwinden seit Mädlers Beobachtungen in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts) merkwürdig ist, so hat Prof. Barnard denselben am 40-zolligen Refraktor der Yerkessternwarte wiederholt beobachtet, auch die Ausdehnung des hellen Lichtscheins um ihn sorgfältig mikrometrisch gemessen. Aus seinem Bericht[1]) ergibt sich, daß auch seiner Ansicht gemäß Größenänderungen des hellen Fleckes stattfinden. Prof. Barnard gibt die folgende Tabelle der von ihm gemessenen Durchmesser des hellen Lichtscheines um Linné, reduziert auf den Abstand des Mondes am 12. Januar 1903 und geordnet nach Tagen seit dem Neumonde, also nach dem Mondalter:

Mondalter	Durchmesser des Flecks
7 Tage	6.6"
8 «	6.0
9 «	5.4
10 «	4.8
11 «	4.3
12 «	4.0
13 «	3.7
14 «	3.4
15 «	3.3
16 «	3.4
17 «	3.5
18 «	3.8

Hiernach ist die Änderung des Durchmessers ganz unzweifelhaft und der Fleck um den Vollmond am kleinsten.

Zu Zeiten war der Krater selbst sehr gut sichtbar. Er ist, wie Prof. Barnard sagt, durchaus tief und besitzt einen Wall von beträchtlicher Höhe, doch ist sein Durchmesser nur gering. Zwei Messungen ergaben dafür 0.63" oder 1.1 *km*. Am 1. Sept. 1903 sah der Beobachter einen kleinen weißen Fleck 5.4" vom Zentrum des hellen Fleckes entfernt und genau von der Größe des Kraters. Am 16. Dezember 1902 erschien der große Fleck wie ein kleiner Nebel ohne bestimmte Grenzen. Mai 4 1903 zeigte sich der Krater klein und scharf, von einer runden, großen, hellen Glorie ohne scharfe Grenzen umgeben. Die Breite der letztern war etwa $5^1/_2$ mal so groß als der Durchmesser des schwarzen Kraters. Derselbe schien etwas östlich vom Zentrum des hellen Fleckes zu stehen und hatte 0.73" im Durchmesser.

Mai 5 war der Fleck vielleicht etwas kleiner und (bei ungünstiger Luft) der Krater selbst nicht zu sehen.

Juni 2 erschien der helle Fleck sehr verwaschen, der Krater war sichtbar und etwas östlich vom Zentrum des Fleckes.

Juni 9. Der Fleck ist noch kleiner, besser definiert als früher, aber sehr schlecht begrenzt.

Juli 6. Linné ist ein nebeliger, weißer Fleck, der am schlechtesten definierte von allen beobachteten Kratern.

Juli 7. Nebelig und schlecht begrenzt wie ein kleiner Nebel. Alle andern Krater in der Nähe erscheinen gut definiert und können mit größter Schärfe gemessen werden. Mancherlei Detail in Gestalt von feinen hellen Fleckchen und sonstigen Markierungen ist in der Nähe sichtbar, aber im Linné kein Detail. Luft gut.

Juli 13. Der Krater ist sichtbar aber mit Unterbrechungen. Er ist sehr klein und von einer nebelartigen Glorie umgeben. Vielleicht ist letzere nicht so groß als bei den letzten Beobachtungen. Alle andern Krater in der Nähe sind gut sichtbar nebst ihren Schatten.

Juli 14. Der helle Fleck scheint auf der östlichen Seite am besten begrenzt und ist heute nicht sehr hervortretend. Der Krater steht östlich von seinem Zentrum, ist sehr klein und nicht gut zu sehen.

Septbr. 1. Ein sehr kleiner, weißer Fleck ist sichtbar, 5.4" westlich vom Zentrum des großen Fleckes und von derselben Größe wie der Krater.

1904 Januar 26. Schlechte Luft. Der große weiße Fleck ist schlecht begrenzt, gelegentlich wird in seiner Mitte ein kleiner dunkler Fleck sichtbar (unzweifelhaft der Schatten des Kraters) auf 0.18" im Durchmesser geschätzt.

Nov. 4. Der Krater in Momenten

[1]) Astron. Nachr. Nr. 4075.

ruhiger Luft gut zu sehen, Durchmesser 0.63". Er zeigt einen deutlichen Wall, dessen westliche Abdachung beträchtlich heller ist als der umgebende Lichtfleck und der auf der Fläche sich erhebt. Die Breite des westlichen Walles scheint so groß zu sein als der Durchmesser des Kraters. Die Glorie um den Krater nicht groß. Als Schluß, bemerkt Prof. Barnard, würde ich sagen, daß Linné heutzutage ein sehr kleiner, tiefer, mit Wall umgebener Krater ist von etwas über eine halbe Meile (0.8 *km*) im Durchmesser. Er wird umgeben von einer weißlichen Glorie, welche im Durchmesser veränderlich ist, keine scharfe Umgrenzung besitzt und deren Zentrum sich etwas westlich von dem Krater befindet. Nachdem die Sonne über ihm aufgegangen ist, verschwindet der Krater in dem ihn umgebenden hellen Schein und ist nicht getrennt davon zu unterscheiden.

Diese Beobachtungen beweisen die Veränderlichkeit im Durchmesser des hellen Fleckes, wie solche auch von Pickering und Wirtz konstatiert worden ist, und liefern gleichzeitig einen neuen Beleg für die Richtigkeit der von J. Schmidt vor 40 Jahren aufgestellten Behauptung, daß der Krater Linné in der Form und Größe wie er zu Mädlers Zeiten bestand, nicht mehr vorhanden ist. Wahrscheinlich ist der große alte Krater durch Materie aus dem Innern des Mondes ausgefüllt worden und auf derselben erhebt sich ein kleinerer, steiler Eruptionskegel, der aber nur an sehr großen Instrumenten gesehen werden kann.

Astrospektrographische Untersuchung des Sternes ε Pegasi

von Dr. **Eduard Haschek** und Dr **Karl Kostersitz** [1])

Gelegentlich der Ausmessung einiger Sternspektren nach der objektiven Methode der Wellenlängenbestimmung[2]) bemerkten Dr. Haschek und Dr. Kostersitz einen bedeutenden Unterschied im allgemeinen Aussehen der Spektralstreifen von α Canis minoris, ε Leonis und γ Cygni einerseits und ε Pegasi anderseits. Während nämlich der kontinuierliche Hintergrund bei den erstgenannten Spektren zwischen den Absorptionsstreifen von gleichmäßiger Intensität war und für alle drei Spektren entsprechend der Absorption im Apparat und der Empfindlichkeitskurve der photographischen Platte an ziemlich denselben Stellen anfing oder endete, zeigten die Zwischenräume zwischen den Absorptionsstreifen bei ε Pegasi für die verschiedenen Wellenlängen ganz verschiedenes Aussehen, sodaß von einem gleichmäßigen kontinuierlichen Spektrum hier nicht die Rede sein kann. Es wechseln vielmehr die Intensitäten in sehr auffallender Weise, und zwar so, daß man unwillkürlich den Eindruck bekommt, man habe ein Gemisch eines Linienspektrums in Emission und Absorption vor sich. Diese Erkenntnis war der Grund, warum die genannten Forscher dann das Spektrum von ε Pegasi von ihren Untersuchungen vorläufig ausschlossen, in der Hoffnung, eventuell durch den Vergleich von Aufnahmen aus verschiedener Zeit näheren Aufschluß über die Konstitution des Sternes zu erhalten. Prof. G. E. Hale, damals Direktor des Yerkes-Observatorium, stellte den beiden Wiener Forschern zwei Originalnegative des Yerkes Observatorium zu, die von Prof. Frost und W. S. Adams gelegentlich der Untersuchung von Sterngeschwindigkeiten aufgenommen worden waren.

Die Vergleichung dieser Spektren mit den Negativen des Lick-Observatoriums

[1]) Aus den Sitzungsber. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Klasse, Bd. CXIV, Abt. II a. Juli 1905.

[2]) Über diese Arbeit und die Messungsmethode siehe Sirius 1905, S. 63 und 83.

bestärkte die Herren Haschek und Kostersitz in ihrer Vermutung, daß man es bei ε Pegasi mit einem Spektrum anderer als der oben erwähnten Art zu tun habe. Eine Bestätigung ihrer Ansicht erblicken sie auch darin, daß da wo über das Spektrum von ε Pegasi in der Literatur abgehandelt wird, divergierende Ansichten über den Spektraltypus geäußert werden und sogar die Vermutung ausgesprochen ist, man habe es bei ε Pegasi mit einem veränderlichen Sterne zu tun.

Haschek und Kostersitz unternahmen nun nach der Aufnahme des Lick-Observatoriums unter der Voraussetzung des Vorhandenseins von hellen und dunklen Linien das Spektrum auszumessen und eine Identifikation der Linien vorzunehmen. Dabei ergaben sich zunächst in den einzelnen Lesungen häufig divergierende Urteile darüber, ob an einer bestimmten Stelle eine Absorptionslinie oder nur der dunkle Zwischenraum zwischen zwei Emissionslinien anzunehmen sei. Einer weiteren Schwierigkeit begegneten sie bei dem Versuche, die als Emissionen angenommenen Linien bestimmten Elementen zuzuordnen, beziehungsweise die gewonnenen Identifikationen aus der Konstitution des Sternes zu erklären.

Auch das Studium der beiden Negative des Yerkes Observatoriums führte in dieser Richtung zu keinem befriedigenderen Ergebnisse. Wohl aber konnten sie feststellen, daß auf jedem der drei Negative das Intensitätsmaximum des Spektrums an einer andern Stelle liegt, und zwar für das Lick-Negativ von 1898, Juni 26, bei der Wellenlänge λ 4350, für das Yerkes-Negativ A von 1902, Juli 31, bei λ 4550 und für das Yerkes Negativ B von 1902, August 7, bei λ 4650. Diese Unterschiede lassen sich nur sehr gezwungen aus den Unterschieden in der Lage des Empfindlichkeitsmaximums der verwendeten Platten und den Absorptionsverhältnissen der optischen Teile des Aufnahmeapparates erklären; auch spricht gegen eine solche Erklärung der Umstand, daß die Helligkeitskurve beim Lick-Negativ rasch gegen Violett und langsam gegen Rot abfällt, während die Negative des Yerkes-Observatoriums das entgegengesetzte Verhalten zeigen. »Es scheint, sagen die beiden Wiener Forscher, daraus mit großer Wahrscheinlichkeit zu folgen, daß wir es bei ε Pegasi mit einem veränderlichen Stern zu tun haben, ein Resultat, für das sich auch in den Beobachtungen anderer Forscher Anhaltspunkte finden lassen. Bei dieser Sachlage können wir den Zweck unserer Arbeit nicht in der Feststellung der chemischen und physikalischen Konstitution des Sternes erblicken, auch nicht in einer genauen Bestimmung der Wellenlängen der einzelnen Linien des Spektrums, sondern wir möchten mit unserer Arbeit nur eine weitere Untersuchung des Spektrums von ε Pegasi auf Grund eines möglichst reichen Plattenmaterials anregen. Auch die nachstehend erörterte Ansicht über die Konstitution von ε Pegasi wollen wir durchaus nicht in dem Sinne der Aufstellung einer Theorie betrachtet wissen, sondern vielmehr nur als eine Erklärungsmöglichkeit zur Diskussion stellen.«

»Zur Erklärung des Spektrums nehmen wir an, daß ε Pegasi ein leuchtender Gasball ohne festen oder flüssigen Kondensationskern sei. Es wird dann im Innern höhere Temperatur, gesteigerte Dampfdichte und stärkerer Druck herrschen als in der Hülle, die gegen Energieabgabe nach außen nicht geschützt ist und vom Gravitationszentrum weiter absteht. Nach dem bisherigen Stand unserer Kenntnisse von der Emission der Gase werden wir dann folgende spektralen Erscheinungen erwarten dürfen: Das Spektrum des Kernes besteht aus einer Reihe von Linien der verschiedenen Metalle, welche Linien infolge des ziemlich hohen im Kerne herrschenden Druckes symmetrisch oder einseitig verbreitert sind. Im Spektrum der Hülle

haben wir dieselben Linien, jedoch entsprechend dem geringeren Druck oder der geringeren Dampfdichte wesentlich schmäler. Das ganze kosmische Gebilde ist durchwegs leuchtendes Gas ohne festen oder flüssigen Kern, im Gegensatze zur gewöhnlichen Konstitution der Sterne, so daß mit Ausnahme eines sehr schwachen kontinuierlichen Grundes eine allgemeine Helligkeit über das Spektrum nicht verbreitet erscheint.

Es ist bekannt, daß die Linien eines Linienspektrums, sobald man dasselbe nur in genügender Intensität beobachten kann, sich auf einem schwachen kontinuierlichen Grund erheben, dessen Intensität unabhängig von den Linienverbreiterungen mit der Zahl der leuchtenden Partikeln zunimmt. Da nun im Spektrum unseres Gasballes an irgend einer beliebigen Stelle der kontinuierliche Grund nicht lediglich von einem Element geliefert wird, sondern in entsprechender Intensität von allen Komponenten des Gasballes, so ist klar, daß selbst bei relativ geringer Intensität der Linien dieser kontinuierliche Grund eine erhebliche Helligkeit erreichen kann. Es ist dabei natürlich nicht notwendig, daß dieser kontinuierliche Grund denselben Intensitätsverlauf aufweist wie ein solcher, der vom Licht eines festen oder flüssigen Körpers geliefert wird. Es ist vielmehr sehr wohl möglich, daß entsprechend der größeren oder geringeren Anhäufung von Linien in einzelnen Spektralteilen auch der kontinuierliche Grund größere oder geringere Intensität aufweisen wird.

Entsprechend der höheren Temperatur des Kernes gegenüber der Hülle und dem dadurch, eventuell auch durch andere Ursachen gesteigerten Emissionsvermögen, erhalten wir nach dem Kirchhoffschen Gesetz Absorptionserscheinungen, also ein Linienspektrum, in welchem alle der Hülle und dem Kerne gemeinsamen Linien umgekehrt erscheinen. Nur solche Linien werden als Emissionslinien übrigbleiben, die bloß der Hülle oder bloß dem Kern angehören. Die Ursache hiervon kann in einer Ungleichmäßigkeit der chemischen Konstitution liegen, oder auch in denselben Verhältnissen zu suchen sein, die den Unterschied zwischen Bogen- und Funkenspektrum bewirken.

In einem bestimmten Spektralbereiche werden wir nur eine sehr geringe Anzahl solcher Emissionslinien erwarten dürfen, besonders selten werden sie im sichtbaren Teile des Spektrums und am Anfang des Ultravioletts auftreten, da der Unterschied zwischen Bogen- und Funkenspektrum nur bei wenigen Elementen in dieser Gegend ein auffallender ist.

Die Erscheinung, die wir in dem Spektrum sehen, ist also dieselbe, die wir bei höherer Stromstärke im Spektrum des elektrischen Bogens beobachten, bei dem ja auch der Kern aus dichtem und heißerem Dampfe (mit verbreiterten Linien), die Hülle aus dünnerem und kühlerem Dampfe besteht. Nur ein Unterschied wird vorhanden sein, nämlich der, daß wir im Sternspektrum entsprechend den viel größeren Temperaturunterschieden und der bedeutend größeren räumlichen Ausdehnung der leuchtenden Schichten nicht nur einzelne, sondern fast alle Linien umgekehrt wahrnehmen. Da die Absorption schon in tiefen Schichten — nahe dem Gravitationszentrum — beginnt, wo die Emissionslinien noch ziemlich breit sind, werden auch die Umkehrungen breit sein.

Analysiert man das Spektrum sorgfältig, so findet man eine Reihe von Details, die sich alle ungezwungen aus obiger Anschauung erklären lassen. Mehrere dieser Details werden von Haschek und Kostersitz einzeln hervorgehoben.

»Nur eine Eigentümlichkeit des Spektrumbildes, sagen die beiden Forscher, können wir aus unserer Grundannahme nicht ohne weiters erklären und das ist die, daß das Spektrum von ε Pegasi gegen Violett eine bedeutend geringere

Ausdehnung zeigt als die andern von uns untersuchten Sternspektren. Während nämlich die andern Spektren bis mindestens zur Wellenlänge λ 4250 im Violett gut ablesbar sind und sehr viel weiter noch erkennbar bleiben, findet sich auf den Spektrogrammen von ε Pegasi bei der angewendeten Exposition erst etwa bei λ 4300 ein sichtbarer Eindruck und die Ablesungsmöglichkeit beginnt noch wesentlich später. Diese Tatsache allein wäre wohl noch vielleicht photographisch erklärbar, aber ein rein photographischer Effekt kann das rapide Absinken der Intensität wenigstens beim Negativ des Lick-Observatory nicht sein.«

Zur Erklärung dieser Eigentümlichkeit machen beide Forscher die Hilfshypothese, daß die Absorption des Violett nicht in der Hülle von ε Pegasi selbst stattfinde, sondern auf dem Wege des Lichtes vom Stern zu uns, etwa in einer Wolke kosmischen Staubes. »Natürlich, sagen sie, braucht man dabei nicht bloß an eine Absorption im gewöhnlichen Sinne zu denken, sondern es ist auch möglich, daß die Schwächung des Lichtes in analoger Weise sich vollzieht, wie in unserer Erdatmosphäre die blaue Farbe des Himmels und die Dämmerungsfarben entstehen. Eine Verifikation dieser Annahme könnte vielleicht aus Beobachtungen des Spektrums von unmittelbar benachbarten Sternen sich ergeben, allerdings nur in dem Falle, als jene Wolke sich, von uns aus gesehen, auch noch auf diese Sterne projiziert.«

Die Annahme, daß auf dem Sterne in den äußersten Schichten chemische Verbindungen existieren, welche die Absorption im Violett hervorrufen, scheint beiden Forschern nicht sehr wahrscheinlich. »Wir müssen, sagen sie, für den Stern eine sehr hohe Temperatur annehmen und die Zahl der Verbindungen, welche dann noch existent sind, ist beschränkt. Vor allem möchte man an Cyan denken, das ja auch in der Sonnenatmosphäre nachgewiesen ist. Die Absorption des Cyans würde aber in der fraglichen Spektralgegend mit der Wellenlänge λ 4215 plötzlich einsetzen und gegen das Ultraviolett langsam abklingen. Andere Verbindungen sind wohl auch aus dem Bogenspektrum bekannt, haben aber zum Teil ihre Emissionsbanden in ganz andern Spektralgebieten oder sind schon bei der Temperatur des Bogens in so geringer Menge vorhanden, daß sie gegen das Linienspektrum des Elementes sehr in den Hintergrund treten. Auch in der Sternatmosphäre müßten wir diese Verbindungen nur in geringer Menge und in einer sehr dünnen Schichte als vorhanden annehmen, so daß auch hier die Absorption gegenüber der Emission kaum zur Geltung kommen könnte. Weiter müßten solche Verbindungen in allen Teilen des Spektrums sich kundgeben, aber wegen ihrer geringen Menge nur durch die intensivsten Teile der Emissionsbanden, also deren Köpfe in der Absorption in die Erscheinung treten.

Es scheint uns demnach nicht möglich, das rasche Abblassen des Spektrums lediglich durch Absorption in der Sternatmosphäre zu erklären, zumal, wie bereits bemerkt, die Intensitätsmaxima auf dem Lick-Negativ und den Yerkes-Negativen in auffallender Weise differieren.«

»Man könnte, bemerken Haschek und Kostersitz weiter, einwenden, daß das Spektrum eines leuchtenden Gases viel mehr Linien zeigen müßte als das Spektrum von ε Pegasi und daß gemäß den Erfahrungen an Bogen- und Funkenspektren ziemlich viele, namentlich schwache Linien in Emission übrig bleiben müßten. Dem gegenüber wäre zu bemerken, daß wir die Laboratoriumserfahrungen bezüglich der Linienumkehr nicht ohne weiteres heranziehen dürfen und daß bei der geringen auflösenden Kraft des zur Aufnahme verwendeten Spektralapparates ein Verschwinden von Linien sehr wohl möglich ist. Da ferner die überwiegende Zahl dieser

Linien ziemlich schwach ist, so werden diese Linien nicht getrennt wahrnehmbar sein, sondern bloß eine Aufhellung des Hintergrundes und unter Umständen ein Undeutlichwerden der Absorptionen bewirken. Man darf ferner nicht vergessen, daß die Beobachtung eine photographische ist und daher unter allen jenen Mängeln leidet, welche der photographischen Technik überhaupt eigentümlich sind. Es ist nämlich klar, daß man wegen der enormen Helligkeitskontraste in einem Spektrum mit hellen Linien und tief eingeschnittenen Absorptionen in der Exposition einen gewissen Mittelweg wird einhalten müssen, bei dem die hellsten Stellen bereits überexponiert sind, während die dunkelsten noch viel zu wenig Licht bekommen haben. Ein Ausgleich dieser Unterschiede in der Exposition durch die Entwicklung ist nicht möglich. Überdies werden auf rein photographischem Wege, nämlich infolge seitlicher Ausbreitung des Lichteindrucks in der Schichte, helle Linien, die vielleicht der Apparat an sich noch trennt, zusammenfließen und schmale Absorptionsstreifen undeutlich werden. Auch hierdurch wird die Anzahl der deutlich wahrnehmbaren Linien im Spektrum vermindert.

Eine verläßliche Auskunft über alle Details, welche der Spektrograph noch zu liefern vermag, könnten wir daher bloß durch Serienaufnahmen mit systematisch veränderter Expositionszeit erhalten. Diese Art der photographischen Technik müßte sich übrigens unseres Erachtens auch in vielen andern Fällen der Astrophotographie sehr nützlich erweisen.

Außer der im vorhergehenden erörterten Annahme über die Konstitution von ε Pegasi haben wir auch noch andere Möglichkeiten ins Auge gefaßt im Anschluß an die sonst gangbaren Annahmen über die Konstitution von Fixsternen. Aber nur eine derselben schien uns in unserem Falle diskutierbar, nämlich die Annahme, daß wir es mit einem physischen oder visuellen Doppelstern zu tun hätten, von dessen Komponenten die eine ein Emissions-, die andere ein Absorptionsspektrum liefert. Aber auch diese Annahme erschien uns unhaltbar, da in beiden Fällen die Emissionslinien von einem ziemlich kräftigen kontinuierlichen Grunde sich abheben müßten und eine große Wahrscheinlichkeit dafür spräche, daß zu den kräftigeren Absorptionslinien auch die entsprechenden Emissionen, natürlich mit anderer Dopplerscher Verschiebung, im Spektrum auftreten müßten. Es gelang uns nicht, unter dieser Annahme die Linien des Spektrums zu interpretieren und plausible Identifikationen der hellen Linien aufzufinden.«

Aus den direkten Messungen haben Haschek und Kostersitz für die Linienverschiebung einen Wert abgeleitet, der einer Bewegung des Sternes im Visionsradius (für die Zeiten der Aufnahme) von —15.2 *km* entspricht.

Die neu aufgefundenen veränderlichen Sterne.

Die Anzeigen neu aufgefundener veränderlicher Sterne, deren Lichtwechsel auf Grund photographischer Aufnahmen angenommen wird, sind in den letzten Jahren sehr zahlreich geworden, sodaß allein in den Jahren 1904 und 1905 nicht weniger als 225 Sterne dieser Klasse angezeigt wurden. Von diesen sind indessen bis jetzt seitens der von der Astronomischen Gesellschaft eingesetzten Kommission für den offiziellen Katalog der veränderlichen Sterne, nur wenige definitiv als solche benannt resp. bezeichnet worden. Dr. E. Hartwig bemerkt hierüber im 4. Heft des Vierteljahrsschrift

der A. G. (1905), daß sich der weitaus größte Teil der Anmeldungen neuer Veränderlicher auf Sterne von sehr schwacher Helligkeit bezieht, von denen entweder auf Grund nur weniger photographischer Aufnahmen meist kleine und selten größere Helligkeitsdifferenzen mitgeteilt oder überhaupt ohne Größenangaben nur Helligkeitsschwankungen unter Angabe ganz roher Örter angemeldet wurden. »Die letzteren, sagt er, lassen sich am Fernrohr nur mit großem Zeitopfer in den günstigsten Verhältnissen prüfen, wenn nämlich die Sterne über die unterste Helligkeitsgrenze der Bonner und Cordobaer Sternkarten (9.5 Größe) in ihrem Maximallichte sich erheben, in den meisten Fällen aber gar nicht einmal identifizieren, während die erstern auch bei Benutzung der beigegebenen Sternkärtchen wegen ihrer oft kaum über die 13. Größe gelangenden Helligkeit nur den größten Fernröhren erreichbar sind und dann immer noch einen ganz klaren mondlosen Himmel zu ihrer Beobachtung verlangen, also sehr selten nur nachgesehen werden können. Der Umstand, daß die Unsichtbarkeit eines Sterns selbst auf zwei zur Kontrolle angewandten photographischen Platten bei schwachen gefärbten Sternen sehr wohl auch durch atmosphärische Verhältnisse bedingt sein kann und daher gegenüber einer einoder auch mehrmaligen Sichtbarkeit auf andern Platten noch keineswegs ein Beweis für die Veränderlichkeit ist, rechtfertigt jedenfalls die geübte Vorsicht in der Aufnahme unter die zweifellos veränderlichen Sterne, zumal sich schon in verschiedenen Fällen eine ohne diese äußerste Vorsicht vorgenommene Aufnahme hinterher als unberechtigt erwiesen hat. Den Entdeckern kann darum nicht genug anempfohlen werden, ihre Anmeldungen auf eine größere Zahl von Aufnahmen zu stützen und besonders auch ihre Entdeckungen noch weiter durch Aufnahmen zu verfolgen, die den periodischen Charakter der Lichtschwankungen zu beweisen geeignet sind.«

Planetenbildungen und Eiszeiten.

In einer der letzten Sitzungen der deutschen geologischen Gesellschaft zu Berlin verbreitete sich Otto Jaekel über die Ursache der Eiszeiten. Er betonte, die Versuche als Ursache der Eiszeit irdische Vorgänge zu ermitteln, seien immer noch auf unüberwindliche Bedenken gestoßen, man sei deshalb in neuerer Zeit mehr und mehr bemüht, jene Ursache in kosmischen Vorgängen zu suchen. Jaekel kommt seinerseits auf die Idee, daß als solche die Bildung eines Planeten aus den Nebelringen der Sonne anzunehmen sei, daß die Absonderung eines Ringes und dessen Konzentration zu einem Planeten bei unserer Erde, z. B. bei Entstehung der Venus und des Merkur, vorübergehende, sehr erhebliche Verringerungen der Wärmezufuhr herbeigeführt haben müßte. »Da wir nun, sagt er, nach unserer jetzigen Kenntnis zwei große Eiszeiten in der Erdgeschichte feststellen konnten, so liegt es nahe, die permische als die Geburtsstunde der Venus, die diluviale als die des Merkur anzusehen. Indessen möchte ich, fährt er fort, dieser Folgerung zunächst keine prinzipielle Bedeutung für die obige Hypothese beimessen, da über die Existenz eines kleinen erdnächsten Planeten, des Eros, wohl keine Bedenken mehr obwalten können, und dieser wahrscheinlich nur ein Trümmer eines größeren zerfallenen Planeten ist, und von astronomischer Seite mit der Möglichkeit gerechnet worden ist, daß die Sonne auch nach

dem Merkur noch einen kleinen Planeten abgesondert haben könnte. Nach dieser Annahme wäre unsere letzte Eiszeit mit diesem letzteren Vorgange und die permische mit der Absonderung des Merkur in Beziehung zu bringen. Die in diesem Falle bei der Bildung von Venus und Eros anzunehmenden Temperaturverringerungen auf der Erde brauchten bei deren damaliger Eigenwärme und dichteren Atmosphäre keine Vereisung herbeigeführt zu haben, sondern nur eine stärkere Abkühlungsphase, deren Spuren vielleicht in dem Leben und der Entwicklungsgeschichte der Organismen von einschneidender Bedeutung waren, aber greifbare Spuren nicht hinterließen. Indessen würde auch hier daran zu erinnern sein, daß von australischen Geologen die Möglichkeit einer kambrischen Eiszeit betont wurde«.

»Was den Vorgang selbst anbetrifft, so stelle ich mir vor, daß die Ringbildung allmählich eintrat, und die stärkste Abschwächung der Sonnenstrahlung erfolgte, als der stärker abgekühlte Ring in freier Form die Sonne verdunkelte. Für die in neuerer Zeit ja für ziemlich unerheblich angesehenen Schwankungen in der Ausdehnung des diluvialen Inlandeises würden zunächst tellurische Faktoren, wie die oben erwähnten, in Betracht zu ziehen sein, die für sich allein das ganze Phänomen zu erklären nicht geeignet schienen. Würde man denselben aber selbst diese erheblich geringe Bedeutung nicht zuerkennen wollen, so würde in Erwägung zu ziehen sein, ob der Vorgang der Ringbildung an der Sonne und dessen schließliche Konzentration zu einem Planeten nicht auch Phasen bieten könnte, die zeitweise Verringerungen des ganzen Störungsphänomens im Gefolge hätten. Die neueren Untersuchungen über den Zustand und die Ausstrahlung der Sonne haben so wesentliche Modifikationen der bisherigen Ansichten bedingt, daß ich nicht wage, mir aus denselben ein klares Bild der Ringbildung vorzustellen, aber hoffe, daß die Astrophysiker auch die hier berührte Möglichkeit in den Kreis ihrer Erwägungen ziehen.«

Es kann angenommen werden, daß die Absonderung eines Nebelrings und dessen Konzentration zu einem Planeten mit einer Verminderung der Wärmestrahlung der Sonne verbunden sein könnte, ohne daß diese Annahme ohne weiteres als sicher gelten muß, aber was Jaekel über die Identifizierung der einzelnen von Geologen (aber nicht von allen) angenommenen verschiedenen Eiszeiten mit der Entstehung der Planeten Merkur und Venus vorbringt, ist doch nur höchst unwahrscheinlich. Auch scheint aus seinen Ausführungen hervorzugehen, daß er glaubt, die Bahn des Eros liege zwischen Venus- und Erdbahn. Die Ursache der Eiszeit wird übrigens neuerdings nicht in kosmischen sondern in irdischen Verhältnissen gesucht und kann aus diesen völlig entwickelt werden, ebenso die Entstehung mehrerer Eiszeiten.

Vermischte Nachrichten.

Die Kometen des Jahres 1905. Im vergangenen Jahr sind vier Kometen beobachtet worden, von denen indessen keiner dem bloßen Auge sichtbar wurde. Der erste Komet wurde am 26. März von Giacobini auf der Sternwarte zu Nizza aufgefunden. Er gelangte am 4. April in seine Sonnennähe und war nur vergleichbar einem Stern 12. Größe. Nach der Berechnung von Wedemeyer besitzt er eine Umlaufsdauer von 279 Jahren.

Der zweite Komet wurde in der Nacht des 17. November von Schaer

zu Genf entdeckt Er zeigte einen rundlichen Kopf von 5 bis 6 Durchmesser mit zentraler Lichtkondensation Am 25. Oktober hatte er sein Perihel passiert und entfernte sich rasch von der Erde.

Der dritte Komet wurde von Giacobini am 6 Dezbr. entdeckt in der Nähe des Arktur Sein Perihel erreichte er am 16. Januar 1906. über seine Bahn ist noch nichts Genaues bekannt.

Der vierte Komet zeigte sich auf einer photographischen Platte, die von Slipher auf dem Lowell-Observatorium am 29. November aufgenommen war. Über ihn verlautete außerdem bis jetzt nichts weiter.

Der Komet 1906 b wurde von Kopff auf dem astrophys. Observatorium Königstuhl-Heidelberg am 3. März entdeckt. Der Komet zeigte einen etwa 30' langen Schweif und scharfen Kern. Nach der vorläufigen Bahnberechnung hatte er 1905 Dezember 25 seine Sonnennähe passiert in einer Entfernung von 1.3 Erdbahnhalbmessern. Seine Neigung gegen die Ekliptik ist sehr gering. Die Helligkeit des Kometen nimmt fortwährend ab. März 27 12^h mittl. Zeit von Berlin war sein Ort am Himmel: AR $11^h\ 29^m$ D $+2^\circ\ 9'$.

Personalie. Prof Dr. Anding in München ist zum Direktor der Sternwarte in Gotha ernannt worden, und wird seine Funktionen am 1. April übernehmen

Ein astronomisches System zu verkaufen. Von einem Leser des Sirius wurde uns ein Zeitungsblatt zugesandt, in welchem eine »Astrologin« ihre Dienste empfiehlt und schließlich das »System« zum Kauf anbietet. Die Anzeige möge als Kuriosum hier Platz finden, sie lautet:

Astrologie. Sterndeutekunst am Tage der Geburt Aufschluß über das ganze Leben durch Ausarbeitung eines Heroskop. Amerikanische Astrologin hält Sprechstunden für Damen und Herren von 2—6 Uhr, Sonntags von 10—6 Uhr. Auf verlangen auch zu andern Stunden. (Auch brieflich mit genauer Angabe des Vornamens, des Geburtsjahres und des Geburtsdatums. — Rückporto.) Auch ist das System verkäuflich.

Daß solche schwindelhafte Anzeigen in den Tagesblättern Aufnahme finden, ist auch ein Zeichen der Zeit.

Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobashtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere größere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden Freunden der Himmelsbeobachtung, welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit. Prof. Dr. Klein.

Literatur.

Die Bahnbestimmung der Himmelskörper. Von **Julius Bauschinger.** Mit 84 Figuren im Text Leipzig 1906. Verlag von **Wilhelm Engelmann.** Preis 34 *M.*

Für denjenigen, welcher sich mit Berechnungen von Planeten und Kometenbahnen beschäftigt, gibt es mehrere Handbücher, so die bezüglichen Werke von Watson, Oppolzer und Klinkerfues. Jedes derselben besitzt ihm eigentümliche Vorzüge, besonders das Lehrbuch Oppolzers das von den praktischen Rechnern wohl bevorzugt wird. Indessen ist ein neues Lehrbuch dieser Klasse keineswegs überflüssig, besonders wenn es auf den Erfahrungen eines praktischen astronomischen Rechners sich aufbaut Das ist nun bei dem obigem Lehrbuch der Fall, dessen Verfasser als Direktor des

staatlichen astronomischen Rechenbureaus in Berlin, über eine Fülle von Erfahrungen auf diesem Felde gebietet, wie kaum ein anderer. Die Vorschriften zur Bahnberechnung der Himmelskörper gemäß den heutigen Erfordernissen der Wissenschaft, können nicht populär sein, aber ihre Darstellungsweise und Anordnung kann in sehr verschiedenem Maße übersichtlich, prägnant und für den Rechner handlich sein. Darin ist z. B. Oppolzers Lehrbuch vortrefflich. Das neue Werk von Bauschinger scheint uns aber noch größere Vorzüge in bezug auf Disposition und Durchführung zu besitzen, außerdem manche andere, die aus den Erfahrungen seines Verfassers als praktischem astronomischen Rechner resultieren. Im 1. Teil behandelt es die astronomischen Koordinatensysteme, die Zeitrechnung, die nötigen Lehren aus der Mechanik, Präzision, Nutation, Aberration sowie deren Zusammenwirken und die Parallaxenrechnung; überall wo nötig, werden Rechnungsbeispiele gegeben. Dieser Teil umfaßt dasjenige, was das bekannte Lehrbuch von Brünnow enthält. Der 2. Teil beschäftigt sich mit der heliozentrischen Bewegung (in der Ellipse, Parabel, Hyperbel, Bewegung in parabelnahen Bahnen), dann folgt im 3. Teil die Behandlung der geozentrischen Bewegung. Sehr eingehend werden im 4. Teil die sämtlichen jetzt üblichen Methoden der ersten (näherungsweisen) Bahnbestimmung dargestellt und für den Anfänger allenthalben durchgerechnete Beispiele eingefügt. Schließlich gibt der Verf. auch eine dankenswerte Geschichte der Bahnbestimmung. Der 5. Teil ist der Bahnverbesserung gewidmet, Teil 6 der Theorie der speziellen Störungen und der Berechnung der definitiven Bahn. Der letzte Teil gibt die Bahnbestimmung der Meteore, Satelliten und Doppelsterne, darunter auch die Bahnbestimmung aus den Geschwindigkeiten im Visionsradius und aus photometrischen Beobachtungen. Wie man aus dieser gedrängten Übersicht des Hauptinhaltes ersieht, behandelt das Werk durchaus vollständig das weitschichtige Gebiet der astronomischen Bahnrechnungen. Die für die praktische Rechnung erforderlichen Hülfstafeln hat Dr. Bauschinger in einem besonderen Bande (Tafeln zur theoretischen Astronomie) früher herausgegeben und auch in dieser Beziehung etwas eigenartiges und mustergültiges geschaffen. Sein neues Werk wird auf lange hinaus das führende Handbuch für den praktischen astronomischen Rechner bilden.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 20.)

Zeiten der östlichen Elongation im Juni 1906.

Tethys. Juni 1. 5·2h, Juni 3. 3·1h, Juni 5. 0·5h, Juni 6. 21·8h, Juni 8. 12·1h, Juni 12. 18·4h, Juni 12. 15·7h, Juni 14. 11·0h, Juni 12. 9·3h, Juni 19. 5·3h, Juni 20. 2·9h, Juni 22. 0·2h, Juni 22. 21·2h, Juni 23. 19·3h, Juni 27. 19·1h, Juni 29. 13·4h

Dione. Juni 2. 17·0h, Juni 5. 10·7h, Juni 8. 4·4h, Juni 10. 22·1h, Juni 13. 15·8h, Juni 16. 9·5h, Juni 12. 3·1h, Juni 21. 20·8h, Juni 24. 14·5h, Juni 27. 8·2h, Juni 30. 1·9h.

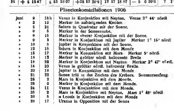
Rhea. Juni 2. 7·6h, Juni 2. 20·2h, Juni 11. 8·5h, Juni 15. 20·8h, Juni 22. 3·3h, Juni 24. 21·9h, Juni 29. 10·2h.

Titan. Juni 1. 25h W., Juni 5. 5·2h S., Juni 9. 7·4h E., Juni 13. 11·6h I., Juni 17. 2·3h W., Juni 21. 4·3h S., Juni 25. 2·3h E., Juni 29. 9·2h I.

Iapetus. Juni 12. 22·1h S.

Astronomischer Kalender für den Monat Juni 1906.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag: Zeitgl. M.Z.—W.Z. (m s)	Rektaszension (h m s)	Deklination (° ′ ″)	Mond: Mittlerer Berliner Mittag: Rektaszension (h m s)	Deklination (° ′ ″)	Mond im Meridian (h m)
1	− 2 32·19	4 33 33·26	+21 57 46·7	11 47 13·30	+ 5 1 50·9	7 28·1
2	2 23·33	4 37 38·67	22 5 0·7	12 33 57·83	+ 0 13 51·5	8 17·1
3	2 14·06	4 41 44·47	22 13 51·6	13 34 15·10	− 4 43 27·8	9 10·1
4	2 4·48	4 45 50·53	22 21 16·2	14 30 43·36	9 31 46·0	10 5·7
5	1 54·55	4 49 57·14	22 28 23·3	15 28 46·75	13 45 43·5	11 4·2
6	1 44·24	4 54 3·96	22 35 3·9	16 31 20·18	17 14 48·0	12 5·3
7	1 33·63	4 58 11·15	22 41 20·0	17 34 37·95	19 27 42·4	13 7·5
8	1 22·72	5 2 18·53	22 47 13·5	18 38 13·40	20 17 2·8	14 9·2
9	1 11·61	5 6 26·28	22 52 42·6	19 40 28·14	19 42 19·4	15 8·3
10	1 0·32	5 10 34·43	22 57 47·4	20 39 56·72	17 53 4·5	16 3·7
11	0 48·27	5 14 42·74	23 2 28·1	21 35 2·42	15 4 53·6	16 55·1
12	0 36·27	5 18 51·30	23 6 44·5	22 28 37·84	11 34 51·8	17 43·1
13	0 24·06	5 23 0·07	23 10 36·6	23 19 12·03	7 38 31·3	18 28·4
14	− 0 11·64	5 27 9·04	23 14 4·2	0 9 31·26	− 3 25 45·5	19 11·6
15	+ 0 0·95	5 31 18·15	23 17 7·3	0 51 21·18	+ 0 43 57·6	19 54·3
16	0 13·70	5 35 27·50	23 19 45·6	1 36 50·49	4 50 55·3	20 36·6
17	0 26·55	5 39 36·93	23 21 59·5	2 21 42·50	8 44 14·0	21 19·9
18	0 39·56	5 43 46·45	23 23 49·5	3 7 35·35	12 15 14·6	22 4·3
19	0 52·61	5 47 56·57	23 25 15·2	3 54 38·56	15 16 7·3	22 43·9
20	1 5·70	5 52 6·72	23 26 12·8	4 43 5·20	17 44 52·0	23 37·9
21	1 18·82	5 56 15·40	23 26 47·6	5 32 57·36	19 26 47·5	— —
22	1 31·94	6 0 25·08	23 26 57·6	6 24 7·05	20 15 13·6	0 36·1
23	1 45·03	6 4 34·72	23 26 45·8	7 16 5·70	20 8 57·9	1 19·0
24	1 58·05	6 8 44·30	23 26 3·3	8 5 21·78	19 4 19·5	2 6·8
25	2 10·95	6 12 53·80	23 24 56·9	8 50 26·36	17 3 54·0	2 55·8
26	2 23·82	6 17 3·13	23 23 25·6	9 32 2·16	14 11 58·2	3 44·8
27	2 36·51	6 21 12·43	23 21 35·0	10 13 0·15	10 36 41·1	4 33·5
28	2 49·03	6 25 21·61	23 19 17·6	10 54 0·46	6 24 1·9	5 22·8
29	3 1·36	6 29 30·40	23 16 54·4	11 35 6·63	+ 1 47 45·6	6 11·0
30	+ 3 13·47	6 33 38·07	+23 13 26·9	12 17 16·87	− 3 0 30·8	7 1·2



Planetenkonstellationen 1906

Juni	2	15h	Venus in Konjunktion mit Neptun. Venus 2° 44′ nördl
»	3	15	Merkur im aufsteigenden Knoten
»	5	21	Saturn in Quadratur mit der Sonne.
»	6	5	Merkur in der Sonnennähe.
»	6	15	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
»	6	3	Merkur in Konjunktion mit Jupiter Merkur 1° 16′ nördl
»	10	5	Jupiter in Konjunktion mit der Sonne.
»	12	16	Saturn in Konjunktion mit dem Monde
»	15	17	Merkur in Konjunktion mit Mars Merkur 5′ nördl
»	18	12	Merkur in größter nördl. heliozentr. Breite
»	18	22	Merkur in Konjunktion mit Neptun Merkur 2° 47′ nördl.
»	18	23	Venus in größter nördl. heliozentr. Breite.
»	20	18	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde
»	21	22	Sonne tritt in das Zeichen des Krebses. Sommersanfang.
»	25	3	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
»	23	0	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	24	11	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	25	2	Mars in Konjunktion mit Neptun. Mars 1° 48′ nördl
»	28	5	α Leonis in Konjunktion mit dem Monde
»	28	17	Uranus in Opposition mit der Sonne

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag

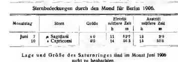
Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Merkur**		
Juni 5	4 51 40·75	+22 8 42·3	23 40
10	5 18 45·48	24 8 50·7	0 7
15	6 6 11·56	25 4 48·2	0 55
20	6 51 7·12	24 52 0·2	1 0
25	7 31 44·72	23 42 57·5	1 21
30	8 7 23·28	+21 58 20·3	1 37
	Venus.		
Juni 5	6 51 38·08	+24 29 20·5	2 0
10	7 17 54·58	23 55 57·0	2 6
15	7 43 40·21	23 5 26·8	2 13
20	8 8 18·44	21 58 52·4	2 18
25	8 34 11·85	20 37 21·6	2 23
30	8 58 52·37	+19 2 13·0	2 28
	Mars.		
Juni 5	5 41 25·13	+24 10 58·5	0 58
10	5 56 4·51	24 16 48·2	0 45
15	6 10 41·03	24 17 27·0	0 38
20	6 25 13·73	24 12 58·4	0 34
25	6 39 41·53	24 3 30·6	0 29
30	6 54 3·33	+23 48 7·6	0 24
	Jupiter		
Juni 10	5 11 19·21	+22 35 27·4	0 6
20	5 21 17·45	22 46 47·3	23 30
30	5 31 11·58	+22 56 38·0	23 1

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Saturn.**		
Juni 10	23 6 54·85	−7 38 12·3	17 56
20	23 7 39·81	7 37 11·4	17 17
30	23 7 47·77	−7 38 8·6	16 37
	Uranus.		
Juni 10	18 31 56·38	−23 33 54·0	13 26
20	18 28 54·53	23 35 16·7	12 36
30	18 26 8·68	−23 36 35·8	11 56
	Neptun.		
Juni 10	6 40 14·24	+22 14 36·7	1 29
20	6 41 47·34	22 13 14·4	0 51
30	6 43 22·98	+22 11 44·3	0 13

Mondphasen

	h	m	
Juni 6	10	6·3	Vollmond
13	8	28·0	Letztes Viertel.
21	11	56·8	Neumond.
28	6	18·5	Erstes Viertel.
3	18	—	Mond in Erdnähe
18	11	—	Mond in Erdferne.



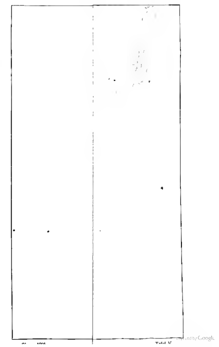
Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1906.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Juni 7	μ Sagittarii	4·0	11	53·7	13	3·9
10	ι Capricorni	4·3	14	56·3	15	56·6

Lage und Größe des Saturnringes sind im Monat Juni 1906 nicht zu beobachten

Juni 9.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 5·24″
	Wahre „ „ „	23° 26′ 58·28″
	Halbmesser der Sonne	15′ 45·22″
	Parallaxe „ „	8·87″

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.
Ausgegeben am 1. April 1906.



Digitized by Google

Band XXXIX. (1906.) Heft 5.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln.

Mai 1906.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Zur Physik der Sonne. (Schluß.) S. 97. — Mondlandschaften am Fernrohr gezeichnet. (Hierzu Tafel VI.) S. 99. — Versuche über die Bildungsweise der Ringgebirge des Mondes. S. 101. — Merkwürdige Doppelsterne. S. 105. — Betrachtungen über die Konstitution der Milchstraße. S. 107. — Über die Lage der Milchstraße nach Ibn al Hetam. S. 113. — Vermischte Nachrichten. S. 116. — Astronomischer Kalender. S. 117. — Stellungen der Jupitermonde. S. 119. — Erscheinungen der Jupitermonde. S. 120. — Stellungen der Saturnmonde. S. 120.

Zur Physik der Sonne.

Vortrag im Verein für vaterl. Naturkunde in Stuttgart.

Von Prof. Dr. Aug. Schmidt.

(Schluß.)

Das Licht nämlich, welches von einem Punkte des Wassergrundes ausgeht und unter verschiedenen Richtungen die Oberfläche erreicht, teilt sich in drei Gruppen von Strahlen. Die erste Gruppe umfaßt alle Strahlen, welche von der senkrechten Richtung um mehr als 49° abweichen, sie treten gar nicht über die Wasseroberfläche, sie werden total reflektiert nach dem Gesetz der Spiegelung. Ferner, in dem ganzen Kegel von Strahlen innerhalb des Grenzwinkels der Totalreflexion spaltet sich jeder einzelne Strahl in einen austretenden und einen nach unten reflektierten, und zwar ist der abgespaltene, reflektierte Teil um so stärker, je näher der Strahl der Grenzrichtung ist. Endlich der austretende Lichtkegel zerstreut sich in ein sich bis zur horizontalen Richtung erweiterndes Büschel und zwar wird auch hier das Gebiet der nahezu senkrechten Strahlen weniger, das der der Grenze nahen Strahlen am stärksten von der Zerstreuung betroffen. Die ganze Erscheinung folgt mathematisch aus dem Gesetze der Lichtbrechung, womit sich noch die allgemeinen Energiegesetze verbinden, und da je nach der Farbe bezw. der Wellenlänge des Lichts die Brechungsverhältnisse sich ändern, so muß auch der beschriebene Versuch mit Wasser eine Abstufung rascherer

Digitized by Google

oder langsamerer Helligkeitsänderung je nach der Wellenlänge ergeben.

Wenn die Sonnenatmosphäre, besonders die Chromosphäre, ein lichtbrechendes Mittel ist, so muß sie einen Teil des Photosphärenlichtes total nach innen reflektieren, nicht in geknickten, sondern in gebogenen Strahlen (tatsächlich tritt an die Stelle der Reflexion die Refraktion), sie muß auch von den die Sonnenatmosphäre durchsetzenden Strahlen einen im Bogen gleichsam reflektierten Teil abspalten, derart, daß die Helligkeit der senkrecht die Atmosphärenschichten durchschneidenden Strahlen am größten, die Helligkeit der Randstrahlen des Sonnenbildes am kleinsten wird.

In der Tat, wollen wir die Helligkeitsabnahme ganz der Absorption zuschreiben, so kommen wir zu dem Rätsel einer ungeheuren, fortlaufend von der kälteren Sonnenhülle aufgenommenen Energiemenge, ohne über den Verbleib dieser Energie eine vernünftige Annahme machen zu können.

Daß die Sonnenhülle auf das sie durchsetzende weiße Licht absorbierend wirkt, soll nicht bestritten werden. Die Spektralanalyse zeigt uns die Wirkung dieser Absorption in den Tausenden dunkler Fraunhoferscher Linien, welche das Spektrum des Sonnenlichtes durchsetzen. Wir finden dieses Licht wieder in dem Eigenlicht, welches die Chromosphäre am Rande der Sonnenscheibe ausstrahlt. Es ist aber so schwach, daß es nur bei totalen Finsternissen gesehen, sonst aber vom Glanz der Sonnenscheibe weit überstrahlt wird.

Wenn die Strahlenbrechung in der Sonnenatmosphäre die Hauptursache des Helligkeitsunterschieds zwischen Mitte und Rand der Scheibe ist, so sind die exakten und reichlichen Messungen Vogels mit dem Spektralphotometer ein wichtiges wertvolles Material, um die lichtbrechenden Eigenschaften und damit die chemische Natur der die Sonnenhülle bildenden Gase zu ergründen. Ich erwähne in Kürze das Ergebnis der von mir angestellten Berechnungen. Das auf dem weißleuchtenden inneren Teile der Sonne auflagernde Gas, dem wir schon mit Rücksicht auf das Barometergesetz eine alle uns bekannten Gase überbietende Feinheit und Leichtigkeit zuzuschreiben geneigt sind, besitzt ein ganz eigentümliches, für ein Gas großes Lichtbrechungsvermögen, im Violett demjenigen des Wassers vergleichbar, und besonders eine große Verschiedenheit dieses Vermögens je nach der Wellenlänge, d. h. ein großes Farbenzerstreuungsvermögen. Es zeigt ferner eine Besonderheit in der Abstufung seines Brechungsvermögens, eine sogenannte anomale Dispersion, welche darauf hindeutet, daß dem Gas als Eigenlinie seines Spektrums eine Linie im Grün zukommt. Längst kennt man in der Sonnenatmosphäre einen sich durch eine grüne Spektrallinie verratenden Stoff, dem man wegen seiner Gegenwart in der Sonnenkorona den Namen Koronium gegeben hat. Auf der Erde ist ein Gas mit dieser Spektrallinie noch nicht sicher nachgewiesen. Daß aber auch unter den Körpern der Erde der Wasserstoff nicht das leichteste Element ist, wissen wir aus den Versuchen über elektrische Entladungen in Geißlerschen Röhren. Die rechnende Physik erkennt bei diesen Versuchen einen gasartigen Körper von 2000 mal kleinerem Molekulargewicht als dasjenige des Wasserstoffs. Eine derartige Substanz müßte das Koronium sein, welches den überwiegenden Hauptbestandteil der Sonnenatmosphäre zu bilden scheint bis herab zu den weißglühenden Schichten. Alle andern in der Chromosphäre nachgewiesenen Elemente, Wasserstoff, Helium, Leichtmetalle und Schwermetalle, wären nur in sehr verdünnter Lösung darin enthalten.

Gegenüber den sonst verbreiteten Theorien, nach welchen entweder die Sonne ein flüssiger Körper ist, mit einer die Lichtbrechung so gut wie entbehrenden Atmosphäre von glühenden

Metalldämpfen und Wasserstoff 3000 *km* hoch bedeckt, oder nach welchen die von einer solchen Atmosphäre überlagerte Photosphäre ähnlich unsern Wolken aus schwebenden Kondensationen von mindestens 6000 Grad Temperatur besteht, schwebenden Metalltropfen, getragen von Gasen größter Verdünnung, Theorien, nach welchen die Protuberanzen vulkanische Ausbrüche und Springbrunnen glühender Gase sind, die sich mit Hunderten von Kilometern Geschwindigkeit in den Koronaraum ergießen, — gegenüber solchen Vorstellungen führt meine Theorie zu sehr abweichenden Folgerungen, welche besonders solchen Gelehrten sehr gewagt erscheinen müssen, die für die andern Vorstellungen in ihren Veröffentlichungen bereits Partei genommen haben.

Die Physik der Sonne wird wohl nie aufhören, der Forschung neue ungelöste Probleme aufzugeben. Der Stand des physikalischen Wissens jedes Zeitalters spiegelt sich in den Hypothesen über die Natur der Sonne wieder. Das größte dieser Probleme ist wohl der Wärmehaushalt der Sonne. Die von der modernen Wissenschaft gegebene Lösung läßt den Energieverlust durch Strahlung ersetzt werden durch Gravitationsenergie, die sich in neue Wärme umwandelt, nach R. Mayer durch das Hereinstürzen kosmischer Massen auf die Sonne, nach H. von Helmholtz und Lord Kelvin durch Zusammenziehung der Sonnenmasse selbst. Beiderlei Vorstellungen sind berechtigt und ergänzen sich. Soweit ein anderweltiger Ersatz des Verlustes ausbleibt, muß der erkaltende Gasball unter Volumverminderung sich wieder erwärmen. Aber beide Vorstellungen setzen dem Wärmeersatz ein wenn auch noch so fernes Ziel: die Zeit, wo die kleinen Massen des Weltraums von den großen verschlungen sind und wo die großen Massen die Grenze der Schrumpfung erreicht haben. Dieses Ziel ist Lord Kelvins Wärmetod.

Aber diese ganze Anschauung von einem solchen Ziele der Weltentwicklung beruht auf einem vor bald 30 Jahren von dem Wiener Physiker Boltzmann gemachten Fehlschluß, durch welchen ein allgemeiner Naturvorgang geleugnet wurde. Die Atmosphären der Himmelskörper erfüllen alle die Aufgabe, unter der Wirkung der Schwere Wärme von ihren kälteren oberen Teilen nach den wärmeren tieferen zu leiten durch die auf- und absteigende Bewegung der kleinsten Teile der Gase. Ich habe in einem früheren Vortrage diese meteorologischen Vorgänge näher besprochen. Die in ihrer Höhe begrenzten Atmosphären werden diese Aufgabe der Wärmerückleitung nur sehr unvollständig erfüllen. Sollte es aber eine allgemeine Weltraumatmosphäre geben, noch vielmal leichter als das Koronium, deren Atome, wenn auch noch so klein, der Schwere der Massenanziehung nicht ganz entzogen sind, so ist diese Atmosphäre geeignet, alle von den Sonnen des Weltraums ausgestrahlte Energie aufzunehmen und zu den Zentralkörpern zurückzuleiten, von welchen sie stammt.

Mondlandschaften am Fernrohr gezeichnet.

Von Jacob Meller.

(Hierzu Tafel VI.)

Herr Jacob Meller in Niederlahnstein, seit vielen Jahren den Lesern durch seine vorzüglichen Zeichnungen von Mondlandschaften rühmlichst bekannt, gibt auf Tafel VI wiederum Darstellungen einiger Mondgegenden, die besonderes Interesse darbieten. Die Zeichnungen sind sämtlich am $3^1/_2$-

zolligen Refraktor des Herrn Meller und unmittelbar vor dem Fernrohr ausgeführt. Zu denselben gibt der Beobachter folgende Erläuterungen

I Nordwall von Bullialdus und Ringwall Lubiniezky mit Umgebung 1905 Nov 6 abends $7^1/_2$ bis $10^1/_2$ Uhr M E Z Luft gut. Vergr 220

Nördlich des Kraters F findet sich ein Objekt, welches ich mit Z bezeichnete. Es erschien als runder Hügel mit hellem Nimbus In einem besonders günstigen Augenblick aber glaubte ich einen dunkeln Punkt im Innern zu sehen, zeichnete ihn aber nicht ein Die mit X bezeichnete Formation zwischen den Hügelzügen glich vollständig einem länglichen Krater, ist aber bei Neison nicht zu finden

Das Innere von Lubiniezky war gleichmäßig dunkel

Auch als ich das Terrain nördlich Lubiniezky aufnahm, trat Bewölkung ein und konnte ich nur noch einiges erhaschen, sonst würde die Zeichnung umfangreicher geworden sein Auf die Hügelzüge neben den Ringgebirgen habe ich übrigens besondere Aufmerksamkeit verwendet, auch hoffe ich den Nordwall der Bullialdus richtig dargestellt zu haben

II Mondlandschaft westlich von Vitruvius. 1905 Dezember 1, $6^1/_2$ bis $9^1/_2$ Uhr, Vergr. 180 Luft wallend und nebelig

Die ganze Gegend war sehr dunkel und bei dem schlechten Luftzustande das Detail nur sehr schwer zu sehen Der Krater a auf der Hochebene im Süden zeigte sich nur momentweise als solcher Die ganze Gegend war so grau in grau, daß ich nur unter den größten Schwierigkeiten arbeiten konnte.

III Mondlandschaft nördlich der Riphäen 1905 Dezember 6, 9 bis 11 Uhr. Vergr. 180 Luft sehr wallend

Im oberen Teile der Zeichnung finden sich 4 Objekte, die aufgetriebenen Blasen ähnlich sind. Das westlichste derselben schien in der Mitte einen dunklen Punkt zu haben, doch bin ich nicht ganz sicher, da die Luft zu bewegt war. Die bei Neison mit BCde bezeichneten Krater hatten alle einen hellen Ring außerhalb des Walles. Krater X war schwer zu sehen und sehr dunkel Bei Z schien ein Stück des Walles zu fehlen Die oben erwähnten Auftreibungen waren schwer sichtbar und sie sind jedenfalls nur von ganz geringer Höhe.

IV. Maskelyne und Umgebung 1905, Dezbr 31, 5 bis 7 Uhr abends. Vergr 210, Luft gut, aber starker Wind, der das Fernrohr so erzittern machte, daß die Beobachtung vorzeitig geschlossen werden mußte

Die von Maskelyne nordöstlich auslaufende Furche erschien mir bestimmt als Rille, deren westlicher Rand erhöht und mit einigen niedrigen Hügelkuppen besetzt schien Der Schatten einzelner Kuppen war in der Tiefe der Rille und auf dem östlichen Rande sichtbar

Die Rille durchschneidet im Norden eine Hügelgruppe in breiter dunkler Schlucht und zieht weiter in das Mare hinaus. Bei Neison ist sie nicht als Rille eingetragen. Südöstlich von Maskelyne zeigte sich ebenfalls ein rillenartiges Objekt. Anfangs erschien es mir als ziemlich tiefe und breite Einsenkung, die aber mit höher steigender Sonne immer schmaler wurde und bis Schluß der Beobachtung als feine dunkle Linie sichtbar blieb Von dieser Linie zweigte sich ein Arm ab, der eine kurze Strecke nach dem Nebenkrater b hin verlief

Die Zeichnung ist etwas heller gehalten, wie sich diese Mondgegend in Wirklichkeit dem Beobachter zeigt

Versuche über die Bildungsweise der Ringgebirge des Mondes.

Im dritten Hefte des Sirius (S. 51 bis 59) sind die Versuche beschrieben, welche Robert Schindler in jüngerer Zeit angestellt hat und die ihn zu bemerkenswerten Schlüssen über die Bildungsweise der Mondoberfläche führten. Wie uns Prof. Dr. Ebert in München jetzt mitteilt, hat dieser schon vor 16 Jahren ganz gleiche Versuche angestellt und beschrieben, auch einen Apparat konstruiert der den Schindlerschen in mehrfacher Beziehung übertrifft, sowie endlich seine Experimente mit einer Metallegierung ausgeführt, die offenbar den geschmolzenen Magmamassen der erkaltenden Mondkugel näher steht. Die Arbeiten von Prof. Ebert sind 1890 in den Annalen der Physik[1]) unter dem Titel »Ein Vorlesungsversuch aus dem Gebiete der physikalischen Geographie (Bildung der Schlammvulkane und der Mondringgebirge)« erschienen. Es ist daher lediglich eine Pflicht der Gerechtigkeit nachträglich der Versuche Prof. Eberts an dieser Stelle ebenfalls zu gedenken. Der hauptsächlichste Inhalt der erwähnten Abhandlung möge demnach hier Platz finden.

»Wenn eine Flüssigkeit, sagt Prof. Ebert a. a. O., über ihre Umgebung übertrifl, so läßt sie, bei nicht zu raschem Zurückgehen, in ihr suspendierte Teilchen auf der Inundationsfläche liegen, oder wenn sie sich im Schmelzflusse befindet, bleibt ein Teil von ihr im erstarrten Zustand zurück. Wird der Flüssigkeitsspiegel dadurch wieder gehoben, daß an einer Stelle von neuem Flüssigkeit zuströmt, so entsteht eine nach der Peripherie vordringende Welle, diese brandet an den liegen gebliebenen festen Partikeln oder den erstarrten Massen empor, bei weiterem Zufluß übersteigt die Flüssigkeit die Einschließung und setzt von neuem Material ab. So entsteht allmählich längs der Brandungslinie ein Wall, der an der inneren, dem Stoß und der Brandung der Flüssigkeit ausgesetzten Seite eine steilere Böschung, an der äußeren eine sanftere, der Zähigkeit und Kohäsion der abgelagerten Massen entsprechende Böschung aufweist. Ist insbesondere das Material der festen Begrenzung der Flüssigkeit in dieser mehr oder weniger löslich, oder reicht im Falle eines Magmas die in demselben aufgespeicherte Wärmemenge hin, die Umrandung zum Teil abzuschmelzen, so wird sich die Begrenzung allmählich erweitern. Da alle in die Flüssigkeit konvex einspringenden Partieen der festen Umrandung längs einer im Verhältnis ihrer Horizontalausdehnung langen Linie der zerstörenden Einwirkung der Flüssigkeit ausgesetzt sind, so werden diese vorspringenden Teile verhältnismäßig schneller abgenutzt, und die Begrenzungslinie nähert sich allmählich immer mehr der Gestalt eines Kreises, dessen Mittelpunkt in die Stelle fällt, in der der Zufluß der Flüssigkeit stattfindet, gleiche Festigkeitsverhältnisse nach allen Richtungen vorausgesetzt. Diese Erscheinung hat sowohl in geophysikalischer wie in astrophysikalischer Hinsicht ein gewisses Interesse. Kreisförmige, umwallte flache Becken, deren Entstehung auf den angedeuteten Vorgang hinweist, treten uns bei den Schlammvulkanen entgegen, in ausgedehntestem Maße beobachten wir sie ferner auf dem Monde, bei dem sie gewissermaßen den Grundtypus der ganzen Oroplastik ausmachen, endlich dürfte für manche noch rätselhafte Erscheinungen des irdischen Vulkanismus der erwähnte Vorgang bei näherem Studium den Schlüssel bieten.

Bezüglich der wahren Verhältnisse in den Dimensionen der Mondringgebirge sind vielfach nicht ganz zutreffende Vorstellungen und Bezeichnungen verbreitet. Wohl mag es den

[1]) Neue Folge Bd. XLI, S. 351 bis 363.

Anschein erwecken, wenn wir aus der Vogelperspektive auf ein mit Schatten gänzlich erfülltes solches Gebirge blicken, als müsse sich dessen Inneres in ungeheure Tiefen erstrecken. Indessen sind alle darauf bezüglichen Benennungen, wie »tiefe Höhlen«, »ungeheure Schlünde, »halbkugelförmige Vertiefungen«, die man häufig antrifft, übertrieben; tragen wir dem wahren Verhältnis der horizontalen zu den vertikalen Dimensionen Rechnung, so finden wir, daß diese Gebilde eher sehr flachen Tellern zu vergleichen sind, die bei großer Weite verhältnismäßig nur sehr wenig vertieft sind. . .

Um die geschilderten Formen nachzuahmen und das Zustandekommen ihrer besonderen Eigentümlichkeiten im Experimente genauer zu studieren, habe ich mich der leicht schmelzbaren Woodschen Metallegierung bedient (12,5% Cadmium, 12,5% Zinn, 25,0% Blei, 50,0% Wismuth Schmelzpunkt 68°). Es kam darauf an, geschmolzene Teile der Legierung über bereits erstarrte in regelmäßigen Intervallen möglichst gleichförmig emporzudrängen und nach eingetretener Überflutung ebenso wieder zurückfließen zu lassen.«

Prof. Ebert gibt dann eine schematische Ansicht und eine Beschreibung des von ihm benutzten Apparates, der es ermöglicht mittels einer Luftpumpe, die abwechselnd als Druck- und Saugpumpe wirkt, den Spiegel des geschmolzenen Metalls, welches über eine an den Rändern aufgebogenen Platte mit zentraler Röhre ausgegossen wurde, zu heben oder zu senken. Damit das Metall in dem zentralen Rohre nicht vorzeitig erstarrt, ist letzteres noch von einer Wandung umgeben, in der Dampf zirkuliert. Je nach dem Spiel der Luftpumpe hebt sich der Flüssigkeitsspiegel der Lache oder sinkt nach Belieben. Wird allmählich der Zufluß des erwärmenden Dampfes vermindert, so wird das Metall immer zäher, erstarrt mehr und mehr, und die an (den Schlammvulkanen) und den Mondringgebirgen zu beobachtende Gestalt bleibt zurück.

»Die äußere Umgrenzung, schildert Prof. Ebert, ist in allen Fällen kreisförmig, wie auch die Gestalt der ursprünglich vorhandenen Flüssigkeitslache war. Das Innere liegt im allgemeinen tiefer als das Niveau der Umgebung, was für die Mondringgebirge charakteristisch ist. Nur in den ziemlich seltenen Fällen, wo die Kommunikation der noch flüssigen Teile mit den unterhalb der Platte gelegenen Teilen infolge eintretender Erstarrung in der Phase abgeschnitten wird, in der das Magma emporgedrückt ist, bleibt das Becken gefüllt, unter Umständen bis zum Rande; der Grund dafür, daß dies ziemlich selten eintritt, liegt darin, daß mit dem Empordringen der Massen zugleich neue Wärmemengen aus der Tiefe heraufgeführt werden; nur dann, wenn schon alles noch flüssige Material so weit abgekühlt ist, daß es gerade zu erstarren im Begriffe ist, kann die zugeführte Wärmemenge unzureichend sein, und der erwähnte Fall tritt ein. Auf dem Monde ist er auch durch Beispiele vertreten (das Ringgebirge Wargentin). Der Wall hat rings um das Becken dieselbe mittlere Höhe, dies schließt indessen nicht aus, daß er auf seiner ganzen Länge mit kleineren, untergeordneten Kuppen besetzt ist und daß sein zusammenhängender Verlauf vielfach durch kleinere Durchlässe und Scharten unterbrochen ist. Die letzteren entsprechen den Stellen, durch die zuletzt noch Magma nach außen floß. Die an der äußeren Abdachung abfließenden und erstarrenden kleinen Magmaströme geben oft Veranlassung zur Bildung von Reihen kleiner Erhebungen, welche radial von dem Ringgebirge aus verlaufen; gerade diese radiären Hügelketten sind für viele Mondringgebirge sehr charakteristisch (Aristarch, Eudoxus, Aristoteles). Die äußere Böschung ist immer sehr flach, die innere viel steiler. Die erhaltenen Gebilde zeigten im Durchschnitt 5°

äußere und 34° innere Böschung. Diese Größen sind natürlich von der Natur des Materials abhängig, für die Mondringgebirge gibt Jul. Schmidt für die äußere Böschung Neigungen von 3 bis 8°, für die innere von 25 bis 50° an.«

»Aus dem Durchmesser der erhaltenen Becken, ihrer Tiefe unter dem Grate des Walles und der Höhe desselben über der Umgebung berechnete ich, fährt Prof. Ebert fort, das Verhältnis der Volumina der Eintiefung unter das mittlere Niveau und des Walles; es ergab sich im Mittel 2,5, sodaß im allgemeinen das Volumen des aufgeworfenen Walles kleiner ist als das der Vertiefung, welche schließlich übrig bleibt, wenn alles erstarrt ist, ich werde an einem anderen Orte zeigen, daß ein ähnliches Verhältnis auch bei den meisten Mondringgebirgen stattfindet. Auch im einzelnen ergibt sich eine große Reihe von Eigentümlichkeiten, die namentlich in den verschiedenen Mondringgebirgen vollständige Analoga finden. Wird der Bildungsprozeß eine Zeit lang unterbrochen und setzt dann das Heben und Senken des Magmas wieder ein, so legt sich an den schon fertigen Wall innen ein zweiter an, man erhält so die für die meisten größeren Ringgebirge charakteristischen mehrfachen Wälle. Mitunter bildet sich der sekundäre, tertiäre u. s. f. Wall nur unvollkommen aus und ist an manchen Teilen der Peripherie vollkommen unterbrochen; es sind dies die vielfach zu beobachtenden großen Durchlässe in den Umwallungen der Ringgebirge.

Treten Unregelmäßigkeiten in dem Bildungsprozesse ein, so bildet sich nicht ein einfacher, glatter innerer Abhang, sondern derselbe wird treppenförmig, es bilden sich Terrassen. Auf dem Monde kennen wir fast kein Ringgebirge, bei dem solche Terrassen nicht wenigstens angedeutet sind.

Die Reliefgestaltung des Inneren der Einsenkung verläuft verschieden, je nachdem bei welcher Phase der Hub- und Senkwirkung der Prozeß durch Erstarren der letzten Massen sich selbst abschließt. Ist noch ziemlich viel Magma geschmolzen, so bildet sich ein flach konkaves Becken, oder wenn sich die Hubwirkung noch geltend machen kann, ein flach konvex, beulenartig emporgetriebenes Innere. Ist der ganze Boden der Einsenkung erstarrt und nur in der Mitte ein Kanal noch frei passierbar, so quillt das Magma zu einem kleinen zentralen Kegel empor, der bald steiler, bald flacher, doch nie bis zur Höhe der Umrandung emporragt. Mitunter bildet sich eine zentrale Gruppe kleiner Kegel. Wenn noch genügend viel flüssiges Magma vorhanden ist, werden Erstarrungsprodukte weiter weggeschoben, innerhalb deren der letzte Rest des Magmas auf und ab oszilliert, es bildet sich ein zentrales kleines Ringgebirge, ein Zentralkrater. Für alle die genannten Erstarrungsmodifikationen lassen sich von der Mondoberfläche zahlreiche Beispiele heranziehen.«

Prof. Ebert gibt zum Vergleich der erhaltenen künstlichen Gebilde mit den Mondringgebirgen zwei Abbildungen, welche mit ähnlichen von Herrn Schmidler erhaltenen übereinstimmen.

»Man kann, bemerkt Prof. Ebert, die Frage aufwerfen: Haben wir denn noch andere Anzeichen dafür, daß sich auf dem Monde Prozesse mit einst flüssigen Massen, z. B. Magmen, abgespielt haben? Ein Nachweis solcher Anzeichen würde offenbar sehr für die innere, genetische Verwandtschaft der durch das Experiment erhaltenen Ringgebirge mit den Mondringgebirgen sprechen.

An den Rändern vieler der großen dunklen Mareflächen zeigen sich deutliche Spuren von Überflutungen, bei diesen Überflutungen hat eine teilweise Zerstörung der bereits vorhandenen Gebilde stattgefunden, denn den Ringgebirgen, welche am Rande liegen, fehlen die nach dem Mare zugekehrten Teile der Walle, ihr Inneres liegt in demselben Niveau, wie das umgebende

Mare und zeigt dieselbe dunkle Färbung; es ist also von dem Material der dunklen Mareflächen erfüllt. Besonders schön beobachtet man dies am westlichen Rande des Mare serenitatis, wo das sonst ganz normale Ringgebirge Le Monnier zu einer solchen Ruine verwandelt worden ist, oder an dem am Mare nectaris gelegenen Fracastor Diese von allen Selenographen so gedeuteten Beobachtungen gestatten indessen noch keinen Schluß auf die Natur des flüssigen Materiales, dessen Invasionen wir hier vor uns haben Bekanntlich hat man vielfach an eine Eisbedeckung in den großen Mareflächen gedacht, man glaubte große »Eiswüsten« vor sich zu haben. Zöllner[1]) wies darauf hin, daß sich das Wasser hier in der Tat selbst unter dem Einflusse der durch keine merkliche Atmosphäre gedämpften Sonnenstrahlung im festen Zustande erhalten könnte und auch Langleys Bestimmung der Mondtemperatur etwa zu 0° C würde hiermit übereinstimmen.

Zur Entscheidung dieser für die physische Beschaffenheit des Mondes so wichtigen Frage über die Natur des Materiales der dunklen Mareflächen können Beobachtungen herangezogen werden, welche in neuerer Zeit von Landerer[2]) über den Polarisationswinkel des Mondes veröffentlicht worden sind Landerer zeigt, daß dem Oberflächenmaterial der dunklen Mareflächen, ein Polarisationswinkel P=33° 17' (± 7'), von der Oberfläche an gezählt, zukommt. Dies entspricht nach dem Brewsterschen Satze einem Brechungsindex $n = 1{,}5233$; dies ist aber ziemlich genau der Brechungsindex der Opale oder der Obsidiane Anderseits schließt das von Landerer gefundene Resultat die Möglichkeit einer Eisbedeckung vollkommen aus. Denn entsprechend dem viel kleineren Brechungsexponenten des Eises (etwa 1,312) müßte jener Polarisationswinkel sich zu 37° 18' ergeben haben, also weit größer, als die Grenze der mittleren Beobachtungsfehler zuläßt

Wir werden demnach mit ziemlicher Bestimmtheit auf ein Material hingewiesen, welches in optischer Beziehung unseren leichtflüssigen Laven nahe steht, dabei ist nicht ausgeschlossen, daß dieses Material ebenso wie unsere Opale und Obsidiane in hohem Grade pellucid ist, und daß sich hieraus vielleicht das eigentümliche Verhalten der zerstreut reflektierenden Kraft (Albedo) dieser dunklen Mareflächen bei verschiedenen Sonnenständen erklärt. Jedenfalls dürfte der Hinweis auf ein einst flüssiges Magma, den wir hier erhalten, eine weitere Stütze für die Berechtigung sein, die Ergebnisse der oben geschilderten Versuche auf den Mond anzuwenden.«

Zum Schlusse verbreitet sich Prof. Ebert noch kurz über die verschiedenen Theorien, welche man über die Natur und Entstehung der Mondgebirge aufgestellt hat. Er sagt

»Bei dem Versuche, die Entstehung der für die Mondoberfläche in erster Linie charakteristischen Ringgebirgsformen zu erklären, hat man manche zum Teil sehr hypothetische und weit hergeholte Annahmen gemacht. Bald nahm man seine Zuflucht zu ungeheuren Gasmassen welche aus dem Mondinnern hervorbrechend, das breiartig zähe Oberflächenmaterial des Mondes zu gewaltigen Blasen aufgebläht haben sollten, bald zu riesigen Meteorsteinmassen, welche die Mondkruste durchschlagend, rings um die Durchbruchstellen das zur Seite gedrängte Material wulstartig auftürmten, der Zentralkegel sollte dem über den versunkenen Massen zusammenschlagenden feuerflüssigen Innenmaterial sein Entstehen verdanken. Endlich dachte man sich Meteorstaub auf die staubförmige Mondoberfläche fallen und sah in den Ringgebirgen die Fallspuren dieser kos-

[1]) Fr. Zöllner, Photometrische Untersuchungen p. 283 f. 1865

[2]) Landerer, Compt. rend. 109 p. 360 1889

mischen Staubmassen. Gegen alle diese Erklärungsversuche läßt sich einwenden, einmal, daß die herbeigezogenen Agentien zu Bildungen geführt haben würden, die, abgesehen etwa von der kreisförmigen Begrenzung, in allen Einzelheiten nur eine äußerst geringe Ähnlichkeit mit den wirklichen Ringgebirgen haben, vor allem aber, daß sie Annahmen machen, die nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse wenigstens durchaus nicht berechtigt erscheinen.

Das Einzige, was wir auf Grund anderweitiger Erfahrungen mit einiger Sicherheit annehmen können, ist

1. daß der Mond einst eine glühend flüssige Masse gewesen ist, die durch Ausstrahlung in den kalten Weltraum allmählich ihre Wärme verlor und daher erstarrte, und zwar an der der Strahlung ausgesetzten Oberfläche zuerst,

2. daß der Mond, ehe er in seinen jetzigen Bewegungszustand überging, eine Periode durchgemacht hat, in der er eine selbständige Rotationsbewegung um eine Axe besaß, der vielleicht eine Periode folgte, in der er, wie noch heute der Merkur, eine pendelnde Bewegung ausführte. Die Bewegung beim Monde geschah um eine Axe, welche nahezu senkrecht stand zu der Verbindungslinie von Erd- und Mondschwerpunkt.

Es läßt sich aber zeigen, daß diese beiden Annahmen auch vollkommen hinreichend sind, um die Entstehung der Mondringgebirge zu erklären.

Denken wir uns einen glühendflüssigen Weltkörper der Abkühlung durch allseitige Strahlung unterworfen, so werden sich allmählich auf seiner Oberfläche feste Erstarrungsschollen bilden, die in dem noch flüssigen Magma schwimmen. Beim Monde trat nun hierzu die Anziehung der Erde, welche eine große Flutwelle der flüssigen Bestandteile erzeugte, rotierte der Mond unter dieser Flutwelle hinweg, so wurde in jedem Teile seiner Oberfläche das flüssige Magma abwechselnd emporgehoben und gesenkt, es quoll bei jeder Flut über die festen Schollen empor, überflutete diese, zog sich dann bei eintretender Ebbe zurück und wiederholte das Spiel bei der nächsten Flut. Dabei war das heiße Magma imstande, entgegenstehende Ecken und Kanten der umgebenden Schollen abzuschmelzen und sich die Austrittsöffnung kreisförmig auszurunden. Wir haben hier genau dieselben Verhältnisse im großen, wie in dem oben beschriebenen Experimente im kleinen. Daß unter diesen Bedingungen sich Gebilde ergeben müssen, welche mit den Mondringgebirgen tatsächlich eine außerordentlich große Ähnlichkeit haben, zeigten die Versuche.

»Nach dieser Vorstellung über die Entstehung der Ringgebirge müßten diese Formationen an den Mondpolen fehlen, ob dies der Fall ist, läßt sich nicht entscheiden, da wir nicht wissen, wo die Mondpole vor dem Eintreten des jetzigen Bewegungszustandes gelegen haben, und ob der Mondkörper nicht, nachdem er seine freie Axendrehung verloren hatte, eine Kippung um eine Achse erfuhr, die nicht mit seiner Rotationsachse zusammenfällt, in der Tat sprechen hierfür einige Anzeichen.«

Merkwürdige Doppelsterne.

Auf einige sehr merkwürdige Doppelsterne, deren Begleiter zu Zeiten unsichtbar waren unter Umständen wo sie hätten wahrgenommen werden können, lenkt R. G. Aitken die Aufmerksamkeit. Es sind folgende, deren angegebene Örter für 1900,0 gelten.

95 Ceti.

(AR $3^h 13.3^m$ D $-1^\circ 17'$)

Der Stern wurde von Alvan Clarc 1853 an einem $7^1/_2$-zolligen Refraktor als doppelt erkannt und im folgenden Jahre von Dawes gemessen. Burnham bezeichnet ihn als den seltsamsten Doppelstern am Himmel. Ich habe ihn, sagt er, hunderte Male mit Instrumenten von 6 bis 36 Zoll Öffnung untersucht ohne eine Spur des Begleiters wahrzunehmen, dagegen wurde dessen Stellung 1888 in zwei Nächten gemessen. Aitken stimmt Burnham in bezug auf das seltsame Verhalten des Begleiters bei. Er teilt folgende Beobachtungen mit:

1898,15. Der Hauptstern 6., der Begleiter 9. Größe. Distanz 0,51" Positionswinkel 136,7°. (12- und 36-zolliger Refraktor)

1900 und 1901. Der Begleiter konnte in vier Nächten bei sehr guter Luft am 36-Zoller nicht gesehen werden.

1904,93. Der Begleiter unsichtbar am 36-Zoller bei guter Luft.

1906,014. Hauptstern 6., Begleiter 9. Größe. d = 0.48" p = 166.6°. (36-zolliger Refraktor)

80 Tauri.

(AR $4^h 24.4^m$ D $+ 15^\circ 25'$)

Von W. Struve 1832 als Doppelstern erkannt (Σ 554). Der Hauptstern 5. Größe der Begleiter 8. Größe. Struve fand damals d = 1.74" p = 12.9°, Dembowski 1862 d = 1.13" p = 9.6°. Burnham fand 1879 d = 0.57", p = 7.4°. 1890 konnte er den Begleiter nicht mehr sehen.

1904,9. Am 36-Zoller in mehreren Nächten war der Begleiter nicht zu sehen.

1905,99. Hauptstern 6., Begleiter 9. Größe. d = 0.57", p = 44.9°. (36-Zoller).

1901,01. Bei mittelmäßiger Luft wurde der Begleiter am 36-Zoller gesehen und gemessen.

205 Draconis

(AR $18^h 44.4^m$, D $+ 49^\circ 18'$)

Der Hauptstern 6.5, der Begleiter 8.5 Größe, von Burnham 1879 entdeckt. Die Distanz war damals 0.54". In den Jahren 1900 und 1902 konnte Aitken den Begleiter auch bei mäßig guter Luft am 36-Zoller sehen und seine Position messen, aber im Jahre 1904 war derselbe auch in 1500facher Vergrößerung unsichtbar. Zu Anfang 1905 erschien er wieder, war aber später auch bei guter Luft nicht zu sehen.

β 163

(AR $21^h 12.8^m$ D $+ 11^\circ 4'$)

Der Hauptstern ist 7., der Begleiter 9. Größe und von Burnham am 6-Zoller zuerst doppelt gesehen. In Jahre 1898 ist der Begleiter am 12-Zoller der Lickssternwarte gemessen worden. d = 0.63", p = 253.2°.

1905. Im Juli und August konnte Aitken am 36-Zoller auch in den besten Nächten keine Spur des Begleiters wahrnehmen.

Die Unsichtbarkeit der Begleiter zu gewissen Zeiten kann, wie Aitken betont, schwerlich dem Umstande zugeschrieben werden, daß die angewandten Instrumente oder die Luftzustände nicht ausreichend gewesen seien, man muß vielmehr an eine merkliche Lichtabnahme derselben denken. In der Tat liegt kein Grund vor, weshalb nicht auch der Begleiter eines Doppelsterns veränderlich sein sollte. Jedenfalls sind die vier von Aitken angegebenen Doppelsysteme der Überwachung an großen Teleskopen sehr zu empfehlen.

Betrachtungen über die Konstitution der Milchstraße.

Vor einigen Jahren hat (wie im Sirius 1903 S. 87 ausführlich mitgeteilt wurde) Prof. Wolf in Heidelberg auf die Tatsache hingewiesen, daß gemäß seinen photographischen Aufnahmen, kosmische Nebelflecke häufig in Beziehung zu auffallend sternarmen Umgebungen stehen, derart, daß diese Nebel von Sternleeren umschlossen sind, die sich besonders nach einer Seite hin weit ausdehnen. Der Umstand, daß die Sternleeren in der Nähe der großen Milchstraßennebel die letztere nicht vollständig umschließen, sondern meist nur auf einer Seite begrenzen, hat L. Courvoisier veranlaßt, darauf hinzuweisen, daß die Verbindungslinien von Nebeln und Sternleeren bei den damals erwähnten Objekten im Raum eine gemeinsame Richtung zeigen. An der Hand eines zahlreichen Materials versucht er nunmehr[1]) das Vorhandensein einer Gesetzmäßigkeit in der relativen Lage der Sternleeren zu den Nebeln darzutun, »welche aber zu wesentlich andern Vermutungen über den Ursprung der Sternleeren führen muß und welche — bei weiterer Bestätigung — vielleicht auch imstande ist, uns in der Kenntnis der Konstitution unseres Fixsternsystems zu fördern.«

Zunächst gibt Courvoisier folgendes Verzeichnis der von ihm untersuchten Objekte und bezeichnet dabei die Lage der Sternleeren gegen den Nebel durch Angabe der Himmelsrichtung.

1. Nebel bei ξ Persei. »Der Nebel scheint nach SO fortgeschritten zu sein.« Sternleere also in NW.

2. Plejadennebel. Nebelpartien besonders in N. Sternleeren S und SW.

3. Nebel in Auriga (bei BD + 34.978°). Sternleeren hauptsächlich in NW.

3a. Der »brennende Stern«. Derselbe Nebel wie vorher. Spiralig, am Rande einer Sterngruppe, welche vorwiegend nach SO liegt. Sternleeren in NW und N.

4. Orionnebel. »Der Nebel scheint nach NW fortgeschritten zu sein«, Sternleere also SO.

5. Nebel bei ζ Orionis. Ein Nebelstreifen geht fast genau vom Stern nach S und begrenzt eine Sternleere in O, während westlich die Sterne viel zahlreicher sind.

6. Nebel bei ψ Eridani. Leere Stellen besondern in O resp. SO, aber sehr undeutlich ausgeprägt.

7. Nebel in Monoceros. »Die Nebel scheinen nach SO oder S fortgeschritten zu sein«. Sternleeren also NW oder N.

8. Nebel bei 15 Monocerotis. Sternleere N und W.

9. Nebel bei ν Scorpii. Nebel in N, W und SW, Sternleere in O.

10. Nebel bei ρ Ophiuchi und nördlich von Antares. Sternleeren besonders in NO, ganze Kanäle. Der Hauptnebel etwas spiralig.

11. Nebel bei ϑ Ophiuchi. Große Lücken in O.

12. Omeganebel (18h 30m — 15°). Lücken in NO des Nebels, ebenso eine Leere NO von dem hellen Nebelstern. Kanäle, von helleren Sternen ausgehend, nach NO und Lücken neben einer dichten Gruppe von Sternen ebenfalls in NO.

13. Trifidnebel, Messier 20 (BD. 17h 54m — 23.0°). Am Rande einer ausgedehnten nebligen (?) Partie, welche sich hauptsächlich nach NW erstreckt. Sternleere besonders in NO. Ähnlichkeit mit Orionnebel.

14. Messier 8 (CD. 17h 57m — 24.4°). Am Rande einer Milchstraßenpartie, von drei Seiten mit Sternleeren umgeben, vorwiegend aber gegen O. Etwas spiralige Struktur erkennbar.

15. Amerika-Nebel (ca. 20h 56m + 44.5°). Auf drei Seiten von Stern-

[1]) Astron. Nachr. Nr. 4077.

leeren umgeben, besonders nach SW in NO an die Milchstraße anlehnend.

15a. Amerika-Nebel. »Der Nebel scheint nach NO fortgeschritten zu sein«. Sternleere also SW.

16. Nebel in Cygnus (ca. $21^h 30^m + 49.5^0$). Undeutlichere Nebel. Sternleere besonders nach NW.

17. Nebel in Cepheus ($21^h 35^m + 57^0$). In einer Sterngruppe und am Rande einer Sternleere, welche besonders in W und SW hervortritt. Radiale Sternmassen und Nebel vermischt.

18. Nebel in Cygnus ($21^h 48^m + 47^0$). Ein Nebel, von welchem aus sich eine sehr auffällige, kanalartige Sternleere nach W zieht.

19. Nebel in Cygnus. Westlich vom vorigen Nebel. Eine große Nebelmasse, neben welcher in W wiederum eine Reihe von Sternleeren liegt.

20. Nebel in Cygnus, NGC. 6960. Langgestreckter Schleiernebel, genau am Rande einer nach W gelegenen Sternleere.

»Um über ein systematisches Verhalten der relativen Lagen von Nebeln und Sternleeren klar zu werden, sagt Courvoisier, genügt es, die gewonnenen Richtungen in eine kleine Skizze der Milchstraße einzutragen. Man erkennt dann — mit entsprechender Berücksichtigung der Unsicherheit der Angaben — ohne weiteres, daß

I. sämtliche Verbindungslinien zwischen den Nebeln und ihren Sternleeren im wesentlichen parallel sind zur Ebene der Milchstraße.

Dabei sind aber die Richtungen Nebel — Sternleere dem Sinne nach nicht überall die gleichen, sondern dieselben kehren sich bei einer bestimmten Stelle der Milchstraße, ungefähr in Cygnus, um und zwar so, daß

II. die Sternleeren dem Sternbilde Cygnus zugewendet erscheinen.

Diese beiden Regeln treten um so klarer zutage, je deutlicher und charakteristischer die Sternleeren sind, resp. je stärker die Zugehörigkeit derselben zu den Nebeln sich ausspricht. Von der letzten Regel machen anscheinend nur die Nebel in den Plejaden und in Orion, welche eigentlich nicht mehr der Milchstraße selbst angehören, eine Ausnahme.«

Diesen Tatsachen gegenüber ist ein Erklärungsversuch gerechtfertigt, wenn derselbe sich auch nur auf dem Gebiete der reinen Hypothese bewegen kann. Courvoisier sagt in dieser Beziehung:

»Zunächst scheint mir die oben geschilderte Gesetzmäßigkeit dafür zu sprechen, daß wir es bei der Entstehung der Sternleeren in der Hauptsache mit mechanischen Vorgängen zu tun haben und zwar solchen, welche wiederum mit der Frage der Konstitution der Milchstraße selbst in engem Zusammenhange stehen. Sie gibt einen weiteren Stützpunkt ab für die Ansicht, daß der gewaltige Komplex von Fixsternen, welcher sich dem Auge als »die Milchstraße« projiziert, nicht nur dem bloßen Anblick nach, sondern tatsächlich ein einheitliches System mit gemeinsamen Bewegungen sei. Von solchen allgemeinen Bewegungen sind nach den bisherigen Erfahrungen und Anschauungen diejenigen am plausibelsten, welche parallel der Ebene der Milchstraße vor sich gehen. Unser Beobachtungsresultat weist nun ebenfalls auf derartige Verschiebungen hin und es fragt sich, ob sie ohne Zwang mit einer Hypothese über die Struktur der Milchstraße vereinigt werden können.

Um meinen Vorstellungen in dieser Hinsicht eine bestimmte Grundlage zu geben, will ich die von Easton aufgestellte Hypothese für die Form der Milchstraße als zutreffend voraussetzen, wonach die letztere als ein Spiralwirbel gedacht werden muß, dessen Zentrum in der Gegend von Cygnus liegt, während die von diesem ausgehenden spiraligen Windungen die Sonne z. T. ganz umschließen und das typische Bild des bald einfachen, bald zweigeteilten Streifens der Milchstraße erzeugen. Das für uns Wichtige dieser Auffassung liegt darin, daß in diesem Falle der

Raum, welchen unser gesamtes Fixsternsystem einnimmt, keineswegs gleichmäßig mit Körpern erfüllt ist, sondern daß dieselben sich in den Spiralwindungen relativ eng zusammendrängen, während zwischen denselben sternarme Gegenden vorkommen. Den Ort der Sonne kann man sich — wie ich noch näher ausführen werde — in einem dieser Spiralarme denken, so daß die uns umgebenden Körper der »Sonnenspirale« den Komplex der helleren Fixsterne darstellen würden.

Die Ortsveränderungen der Massenpunkte eines solchen Spiralwirbels werden bei anziehenden Kräften zunächst innerhalb der einzelnen Spiralarme als momentan tangentiale Bewegungen in der Richtung nach dem Zentrum erfolgen, sodann aber auch in einer allgemeinen Rotation um den Wirbelknoten bestehen können. Fassen wir hier vorläufig nur die ersteren ins Auge, so wird es also möglich sein, sich von unserem Standpunkt aus ein Stück einer benachbarten Spiralwindung, d. h. einen Abschnitt der Milchstraße wie einen ungeheuren Strom von dicht gedrängten, materiellen Teilchen vorzustellen, welche sich alle in einer Richtung bewegen, etwa so wie ein Fluß, auf den wir von einer Brücke hinabsehen«.

Daß die erwähnten großen Gasnebel der Milchstraße auch tatsächlich in dem eben besprochenen Sinne zu letzterer zu zählen sind, scheint Courvoisier mit ziemlicher Sicherheit bewiesen zu sein.

1. durch ihre scheinbare Lage zur Milchstraße überhaupt; sie liegen alle entweder am Rande der Milchstraße oder in dieser selbst und zwar bis jetzt am häufigsten da, wo die Milchstraße am dichtesten erscheint, also in Cygnus, Sagittarius usw.,

2. durch die Bildung der Sternleeren, welche ihre Begleiterscheinung ist und welche — wenn mechanischen Ursprungs — eben nur da denkbar ist, wo sich viele Sterne befinden, d. h. in unmittelbarer Nähe der großen Sternkomplexe der Milchstraße.

»Es zeigt sich dann ferner, fährt er fort, daß die in Betracht kommenden Nebel offenbar meist da auftreten, wo innerhalb der Milchstraße im speziellen größere Massenansammlungen vorhanden sind, bei denen sie als umhüllendes Medium fungieren (Beispiele Plejaden, Orionnebel, Aurigsnebel, ϱ Ophiuchi, Messier 8 und Messier 20), und daß dieselben anderseits öfters etwas spiralige Struktur erkennen lassen (Beispiele: Orionnebel, Auriganebel, ϱ Ophiuchi, Messier 8 und 20, Nebel in Cygnus $21^h\,48^m$), oder als trichterförmig erscheinen, wie schon Wolf bei Anlaß der Kettenbildung der Sterne bemerkt (als ein sehr markantes Beispiel in dieser Beziehung betrachte ich den Amerikanebel). Endlich sind auch Beispiele dafür da, daß dünne Streifen von Nebelmaterie die Grenze zweier verschieden reich mit Sternen erfüllten Gebiete bezeichnen (Nebel bei ζ Orionis nach I. Roberts und besonders Nebel NGC. 6960, weniger deutlich NGC. 6992).

Alle diese Beobachtungen führten mich nun zunächst zu der Ansicht, daß im allgemeinen im Bereiche der Milchstraße für uns sichtbare Nebelmaterie da zu suchen ist, wo entweder in bezug auf die Verteilung der Massenpunkte oder in bezug auf ihre gemeinsame Bewegung Anomalien vorhanden sind. Oder mit andern Worten, wenn wir das oben gebrauchte Bild heranziehen: Die Nebel sind die Begleiterscheinungen von Wirbeln, Wirbelflächen oder Hindernissen in dem großen Strome der Milchstraße.

Daß tatsächlich Systeme von dicht gedrängten Sternen in Wirbelform auftreten, lehrt uns die Erfahrung. Es ist somit nur ein Analogieschluß, wenn wir annehmen, daß auch innerhalb der Milchstraße selbst Wirbel von Massenpunkten vorkommen, zumal die Beobachtungen uns Andeutungen davon geben, und vollends gerechtfertigt er-

scheint die Annahme von speziellen Massenansammlungen im Innern der Milchstraße. (Eine ganz andere und hier zunächst gar nicht in Betracht kommende Frage ist die nach dem Ursprung solcher Sternwirbel. Sie ist mit der Frage nach der Natur der uns sichtbaren Gasnebel überhaupt nahe verwandt und könnte vorderhand zu verschiedenen Vermutungen Anlaß geben. Es ließe sich einesteils, unter Zugrundelegung der Kantschen Hypothese, annehmen, daß die in den Spiralarmen der Milchstraße überall vorhandene, fein verteilte Nebelmaterie an gewissen Punkten ursprünglich schon sich zu Wirbeln verdichtet hat, dadurch uns erst sichtbar geworden ist und nachträglich eine gegenüber der Umgebung größere Anzahl von Sonnen erzeugt, oder dieselben an sich gefesselt hat. Andernteils wäre es auch denkbar, daß zuerst die Sterne den Wirbel gebildet haben und daß die Nebel in ihrer Nähe eine sekundäre Erscheinung sind, entstanden etwa aus den Gashüllen der Sonnen)«

Auf Grund dieser Anschauungen geht Courvoisier nun über zur Betrachtung einer Parallele zwischen den Erscheinungen der Milchstraße und den Wirbelphänomenen innerhalb einer bewegten Flüssigkeitsmasse, für welche Helmholtz wichtige Untersuchungen geliefert hat. Dieser legte bei den letzteren die Annahme einer Rotation der kleinsten Flüssigkeitsteilchen zugrunde und Courvoisier untersucht nun, zu welchen Resultaten man gelangt, wenn man die Analogie auf die Massenteilchen der Milchstraße ausdehnt. Diese Übertragung der hydrodynamischen Prinzipien oder populär ausgedrückt der Wirbelbewegungsvorgänge der kleinsten Teilchen einer kontinuierlichen Flüssigkeitsmasse auf die Bewegungen konkreter Massenpunkte der Milchstraße ist freilich durchaus nicht ohne weiteres zulässig — und Courvoisier gibt dies selbst zu — aber eine Analogie dieser sehr heterogenen Medien ist doch unverkennbar und daher sind die Schlüsse aus den bezüglichen mathematischen Untersuchungen nicht ohne weiteres als ganz illusorisch anzusehen. Sie gipfeln nun in folgendem:

»Bei der Milchstraße wird das Gebiet hinter dem Wirbelkörper, welches analog dem des toten Wassers ist, gar nicht mit Teilchen erfüllt werden, d. h. wir kommen zu dem Schluß, daß dem Wirbel resp. dem Nebel im Sinne der allgemeinen Stromrichtung der Massenpunkte ein sternleerer Raum folgen muß, ganz ähnlich, wie z. B. auf der Rückseite eines in der Luft rasch bewegten festen Körpers ein luftverdünnter Raum vorhanden ist.

Eine der typischsten Sternleeren ist diejenige bei dem Nebel $21^h 48^m + 47°$, Nr. 18 unseres Verzeichnisses, welche von M. Wolf aufgenommen und abgebildet ist. Man wird sich des Eindrucks nicht erwehren können, daß hier zwischen der wirklichen und der hypothetischen Sternleere im allgemeinen eine auffallende Ähnlichkeit besteht, die sich namentlich auch auf die seitliche Ablenkung der Richtung der Sternleere von der Stromrichtung erstreckt. Freilich soll dabei nicht übersehen werden, daß im einzelnen Abweichungen vorhanden sind — wie z. B. das sternleere Band rings um den Nebel herum — welche aber teils in Unvollkommenheiten der Darstellung des Nebels, teils durch Annahmen besonderer Art ihre Erklärung finden können. (Ich will z. B. nur auf die Absorption des Sternlichtes durch gewisse Nebelpartien hinweisen, eine Erklärungsmöglichkeit für Sternlücken, welche in einzelnen Fällen gewiß nicht bestritten werden soll.)

Im allgemeinen werden sich auch die Sterne vor den Wirbeln stauen müssen, sofern sie nicht etwa zum Teil in dieselben eindringen. In der Tat findet sich eine Andeutung derartiger Vorgänge bei manchen Nebeln, indem sie sich auf einer Seite vollständig an die Milchstraße anlehnen und die Zahl

der Sterne an dieser Stelle vergrößert erscheint Beispiele hierfür sind u a. der Amerikanebel, der Auriganebel, Messier 8 usw

Daß die sternleeren Stellen oft fast gänzlich frei von den eigentlichen Milchstraßensternen sind, würde sich daraus erklären, daß eben auch hier der Wirbel das ganze, wesentlich in Betracht kommende Medium durchzieht.

Es ist kaum nötig nun noch besonders anzuführen, daß auch eine als gemeinsames System aufzufassende größere Massenansammlung innerhalb der Milchstraße ähnliche Erscheinungen von Sternleeren hervorzurufen imstande ist, wenigstens so lange man annimmt, daß die Bewegungsgröße für alle Körper an einer bestimmten Stelle einer Spiralwindung dieselbe sei, wodurch dann größere Massen relativ geringere Geschwindigkeiten erfahren werden, also wiederum hinter der gemeinsamen Bewegung der Teile zurückbleiben müssen«.

Die Eastonsche Milchstraßenhypothese gibt auch ein Mittel in die Hand, die obige Regel II, wonach alle Sternleeren dem Sternbilde Cygnus zugewendet sind, in der einfachsten Weise zu deuten. »Wenn die Sternleeren dadurch entstehen, daß die Wirbel mit den sie erfüllenden Nebeln der Strömung der Milchstraßenwindungen entgegenstehen und wenn wir für die Massenpunkte der letzteren tangentiale Bewegungen nach dem Wirbelzentrum zu voraussetzen, so folgt für einen Standpunkt außerhalb des Knotens der Milchstraße unmittelbar, daß in zwei verschiedenen Spiralwindungen die Sternleeren nach dem Knoten zu gerichtet sein müssen, dessen Ort Easton selbst in der Gegend von Cygnus annimmt. Meine Annahmen, sagt Courvoisier, führen also nicht nur dem Sinne der Erscheinungen, sondern auch ihrem Orte nach zu einer vollkommenen Übereinstimmung mit der Hypothese von Easton und sind somit ihrerseits wieder imstande, die letztere zu unterstützen«.

Und weiter: »Um den Sinn einer vorhandenen Rotation des großen Milchstraßenwirbels kennen zu lernen, genügt es, sich den Sinn der einzelnen Spiralwindungen irgendwie klar zu machen Unsere Regel II läßt uns hier ganz im Stich, da in beiden Fällen die Bewegungen in den Spiralarmen nach dem Wirbelzentrum zu gerichtet erscheinen werden Ich möchte jedoch der Anordnung der Windungen, wie sie sich Easton denkt und welche von Norden gesehen auf eine Drehung des Wirbels entgegen dem Uhrzeiger deutet, im allgemeinen den Vorzug geben und zwar in Hinsicht auf die nachfolgenden Überlegungen

1 Zunächst scheint mir ein Grund für diesen Drehungssinn in der Milchstraße in der Tatsache zu suchen zu sein, daß die Nebel in Orion und den Plejaden anscheinend Ausnahmen von der Regel II bilden Ich komme dabei auf meine im einzelnen von der Eastonschen abweichende Vorstellung der Milchstraßenspiralen zu sprechen

Ich denke mir unsere Sonne als in einer, vielleicht weniger dichten, Spiralwindung selbst gelegen, und glaube, daß damit verschiedene Bemerkungen, welche in neuerer Zeit gemacht worden sind, eine einfache Erklärung finden können

Eine derartige Annahme deckt sich nämlich zunächst mit den Resultaten einiger Untersuchungen, wonach die Sterne in der Nähe der Sonne gedrängter stehen als in größerer Entfernung, sie findet eine Bestätigung in dem bekannten »galactic belt« von Gould, ferner in den von Kapteyn gefundenen bevorzugten zwei Richtungen der motus proprii der Sterne und endlich in der Beobachtung von Campbell, daß die Eigenbewegungen im Visionsradius größer sind für die schwächeren also im allgemeinen entfernteren Sterne. Die Gesamtheit der Körper dieser »Sonnenspirale« würde also im wesentlichen unseren Fixsternhimmel darstellen und es ist hierbei besonders hervor-

zuheben, daß wegen der größeren Ausdehnung der Spiralwindung in der Ebene der Milchstraße, der »Sonnensternhaufen« — wie er sonst wohl genannt wird — in der Tat gegen die Pole der Milchstraße zu abgeplattet erscheinen muß.

Außerdem aber müßten sich an zwei Stellen der Milchstraße, nämlich in der Richtung der erwähnten Spirale gegen ihren Ursprung, den Wirbelknoten und nach ihrem Ende zu — welches von uns aus gesehen von Cygnus um weniger als 180° abstehen muß — die in ihr befindlichen Sterne scheinbar in besonderer Weise anhäufen. Auch diese Forderung unserer Anschauung scheint den Tatsachen zu entsprechen, indem ein deutliches Maximum namentlich der schwächern Sterne der Bonner Durchmusterung in Cygnus, ein zweites in der Gegend zwischen Canis minor und major vorhanden ist. Dieses Resultat kann freilich kein entscheidendes sein, da ja das Material für die übrigen Teile der Milchstraße noch nicht genügend vorbereitet ist.

Nach unserer Voraussetzung wären also in der Richtung der »Sonnenspirale« selbst einerseits die hellen Sterne der Gruppe Lyra, Cygnus, Aquila, anderseits die von Orion, Canis major usw. als die uns nächsten Körper anzusehen. Das Ende dieser Spirale wird aber, von der Sonne aus betrachtet, sich etwa in die Gegend der Plejaden und von Orion projizieren. Seine scheinbare Bewegung wird entgegen derjenigen der benachbarten Spirale, welche uns die Milchstraße von Cygnus nach Osten durch Cassiopeia, Perseus, Auriga repräsentiert, ausfallen müssen und seine Lage, als nicht genau mit der Milchstraße koinzidierend, würde sich leicht durch eine geringe Neigung der Ebene der Spirale gegen die Ebene der Milchstraße im allgemeinen erklären lassen, wie das schon durch die Richtung des »galactic belt« angedeutet ist, und wie es außerdem durch das Vorhandensein ähnlicher Neigungen bei andern Spiralarmen, welches in den Trennungen der Milchstraße seinen Ausdruck findet, wahrscheinlich gemacht wird.

Man kann auch noch hinzufügen, daß, wenn die Sonne (deren Ort in der Ebene der Milchstraße angenommen wird) an der Bewegung ihres Spiralarmes teilnimmt, der Sonnenapex dann wegen der hypothetischen Neigung der Spirale gegen die Ebene der Milchstraße, nicht genau in diese selbst, sondern eher in den »galactic belt«, also in die Gegend von Lyra fallen muß. Die bisherigen Apexbestimmungen bestätigen eine solche Annahme, es würde aber zu weit führen hierüber jetzt noch nähere Betrachtungen anzustellen.

Allgemein können wir nun sagen, daß die eben besprochenen und in mancher Hinsicht mit der Erfahrung im Einklang befindlichen Anschauungsformen nur auf Grund des oben erwähnten Drehungssinnes, der Linksdrehung des allgemeinen Milchstraßenwirbels entstehen konnten.

2. Nehmen wir ferner an, die Momentanbewegung der Sonne erfolge auf der Tangente an die Spiralwindung, welcher sie angehört, so muß, damit der Eastonschen Form der Spiralarme Genüge geschieht, dann der Apex südwestlich vom Knoten der Milchstraße, also von Cygnus liegen, was tatsächlich der Fall ist.

3. Endlich gewinnt der eben besprochene Drehungssinn für den Milchstraßenwirbel insofern an Wahrscheinlichkeit, als er der gleiche ist wie derjenige, den wir im Sonnensystem allgemein sowohl bei Translationen wie Rotationen beobachten.

Über die Lage der Milchstraße nach Ibn al Haitam.

Von Professor Dr **E. Wiedemann**, Erlangen

An anderer Stelle[1]) habe ich einen Auszug aus einem Traktat des großen arabischen Gelehrten Ibn al Haitam mitgeteilt, in dem er nachweist, das die Fixsterne nicht durch Licht leuchten, das von der Sonne stammt, sondern daß sie Selbstleuchter sind. In nahem Zusammenhang mit dieser Untersuchung steht diejenige von Ibn al Haitam über die Lage der Milchstraße. Dabei handelt es sich darum ob sie in der Luft oder im Himmelsraum sich befindet. Die Frage wird im zweiten Sinn entschieden und zwar durch den Nachweis, daß an ihr keine Parallaxe auftritt. Um den Gedankengang und die uns oft recht umständlich erscheinende Betrachtungsweise erkennen zu lassen, gebe ich eine wörtliche Übersetzung der kleinen Schrift. Diese Breite der Darstellung erschwert ja auch das Studium der Optik unseres Gelehrten. Auf sein bedeutendstes astronomisches Werk »Über die äußere Erscheinung des Weltgebäudes« hoffe ich später einmal zurück kommen zu können.

Unser kleiner Traktat findet sich handschriftlich in Leyden[2]) (Katalog Nr. 1065). Er umfaßt vier Seiten. Die Handschrift ist sehr gut, vielfach punktiert. Das arabische »j« am Anfang eines Wortes ist manchmal lang ausgezogen, dann fehlen die diakritischen Punkte. Über dem unpunktierten »r« wird das Pesma, ferner das »s« als Zeichen der Unpunktiertheit benutzt. (Vgl. dazu G. Jacob Annual Report of the Smithonian Institution 1903, S. 517 bis 518).

Die Übersetzung lautet

Im Namen Allâhs, des Barmherzigen, des Gnädigen. Antwort des Scheich Abû 'Alî al Hasan Ibn al Hasan Ibn al Haitam auf die Frage eines, der frug, ob die Milchstraße sich in der Luft oder im Himmelsraum befindet.

Du hast, Allâh möge Dich stärken, über die Milchstraße die Frage gestellt, ob sie sich in der Luft oder im Himmelsraum befindet und die Antwort hierauf ist, daß sie sich im Himmelsraum befindet, daß ihre Entfernung von der Erdoberfläche außerordentlich groß ist im Verhältnis zur Hälfte des Erddurchmessers und daß sie höher als die Mondsphäre sich befindet und zwar in einer außerordentlich großen Höhe. Der Beweis hierfür ist, daß wenn die Milchstraße in der Luft sich befände oder an einem Ort der nicht außerordentlich weit von der Erdoberfläche ist, so müßte man einen Unterschied in Anblick[3]) (eine Parallaxe) finden und zwar müßte man einen Unterschied in ihrem Anblick im Vergleich zu den Fixsternen, die man in ihr erblickt, sehen, gerade wie man einen Unterschied im Anblick des Mondes im Vergleich zu dem Körper der Sonne sieht zu den Zeiten der Sonnenfinsternisse (dies ist der Fall), weil der Mond der Erdoberfläche nahe ist. Man sieht aber bei der Milchstraße und zwar aus keiner der Ursachen, die ihn bedingen können[4])

---

[1]) Wochenschrift f. Astronomie 1890, S. 129.

[2]) Herrn Professor Dr. Lorentz in Leyden, der so gütig war mir eine Photographie des Textes anzufertigen, Herrn Prof. Dr. Jacob in Erlangen, der die Übersetzung kontrollierte, sowie Herrn Prof. Dr. Heiberg in Kopenhagen, der mir manchen Wink gab, sage ich auch an dieser Stelle besten Dank.

[3]) wörtlich im Himmelskörper (Gasm).

[4]) Schtilaf al Manzar heißt wörtlich Unterschied (Verschiebung) im Anblick, (in der Perspektive) und bezieht sich in unserm Text auf eventuelle Verschiebungen von Sternen gegen die Milchstraße, man könnte also durch Parallaxe übersetzen.

einen Unterschied im Anblick, denn der Unterschied im Anblick rührt von zwei Ursachen her. Die eine von ihnen ist vorhanden.

Man sieht aber bei der Milchstraße unter keinem der Umstände, unter denen er auftreten könnte, einen Unterschied. Ein Unterschied im Anblick kann unter zwei Umständen eintreten. Einmal, wenn man nach der Milchstraße an zwei verschiedenen Stellen des Himmels von einem Standpunkt auf der Erdoberfläche blickt, zweitens, wenn man von einem beliebigen Standpunkt auf der Erdoberfläche aus nach ihr blickt und auf ihr einen Fixstern sieht und zu derselben Stunde von einem andern, von dem ersten weitentfernten Standpunkt nach ihr sieht, (ist dann ein Unterschied im Anblick vorhanden) so sieht man jene Sterne außerhalb derselben und fern von ihr.

Ebenso verhält es sich (im ersten Fall, falls ein Unterschied vorhanden ist), blickt man nämlich (dann) nach der Milchstraße während sie in der Mitte des Himmels steht und sieht man auf ihr einen Fixstern, so sieht man, wenn die Milchstraße nach dem Horizont kommt, von jenem Standpunkt jenen Stern außerhalb der Milchstraße und in einem Abstand von ihr.

Daß die beiden Ausführungen (richtig sind) haben die Sachverständigen (Mathematiker) mit einem Beweise bewiesen, gegen den keine Einwände erhoben werden können und es ist nicht richtig, daß darüber eine Meinungsverschiedenheit besteht.

Dies ist der Fall, weil sie (die Sachverständigen) bei der Erwägung hierüber die Sache zu ergründen suchten auf Grund der Erfahrung[1]), daß der Mond die Sonne zur Zeit ihrer Verfinsterung verhüllt, denn die Sonne wird für einen Standpunkt der Erde durch den Mond verhüllt und zur gleichen Zeit für einen andern Standpunkt verfinstert[2]). Aus ihrer Erläuterung geht klar hervor, daß so oft er (der Mond) der Erde näher steht, der Unterschied im Anblick von der Erde aus (gesehen) größer ist. Wenn man nun die Milchstraße beobachtet von jedem Standpunkt der Erde und an jedem Ort des Himmels zu jeder Stunde von der Zeit (d. h. ununterbrochen) so findet man in ihrem Anblick keinen Unterschied, d. h. man findet bei keinem der Sterne, die man auf ihr sieht einen Unterschied der Lage im Verhältnis zu den Rändern der Milchstraße, auch entfernt sich der Stern, welchen man auf ihnen (wohl den Rändern) sieht, nicht von seinem Ort von ihnen fort.

Und derjenige der den rechten Weg weist zu der fehlerlosen Erkenntnis von diesen Dingen, der noch Zweifel hat, ist Ptolemaeus, der den Bau (Hâl), der Milchstraße in seinem Buche Almagest[3]) auseinandersetzte und der die Kenntnis ihrer Orte (d. h. des Ortes der einzelnen Stellen) sich erwarb und den Stern erwähnt, welchen man auf ihr sieht und der die Lage eines jeden Sternes, welchen man in ihr sieht, gemessen von den Rändern, festlegte. Er sagt nämlich, daß der Stern x (al Kaukabal fulânî) im innern der Milchstraße sich befindet und sein Abstand von dem östlichen oder westlichen Rand der Milchstraße 1° (Guz') beträgt und bei einem andern Stern, daß seine Entfernung von ihrem Rande $^1/_2$° beträgt und bei einem, daß seine Entfernung von ihrem Rand 2° ist und daß der Stern y (al Kaukabal al fulânî)

[1]) wörtlich »weil sie der Erwägung darüber auf den Grund zu kommen suchten, auf Grund dessen, daß«

[2]) d. h. an einem Standpunkt hat man totale, an einem andern partielle Verfinsterung.

[3]) Die betreffenden Abschnitte über die Milchstraße stehen in Ptolemaeus Almagest Lib. VIII, 2 (Opera omnia ed. Heiberg Bd 2, S. 170 ff.). Im Kapitel über die Milchstraße hat Ptolemaeus für mehrere Sterne die Angaben 1° und 2° (τμῆμα = $^1/_{360}$ des größten Kreises) auch $2^1/_2$° aber nicht $^1/_2$°. Der Araber will ja auch nur Beispiele der Art seiner Angaben anführen.

die Milchstraße von Osten oder Westen berührt, bis daß er alle Sterne, welche sich auf der Milchstraße befinden und welche sie berühren, aufgezählt hat. Das alles hat er in seinem Buche sicher gestellt, in Listen eingetragen und verewigt. Sieht man von jedem Standpunkt der Erde zu jeder Stunde[1]) nach der Milchstraße, so sind die Sterne, welche Du auf ihr siehst stets an den Orten, welche Ptolemäus bestimmt und wieder erkennbar gemacht hat, ohne daß sie sich verändert oder eine Verschiebung erfahren haben und wenn ein Erwägender, wann auch immer er will, jenes sorgfältig erwägt, so findet er es gemäß der Angabe des Ptolemaeus und ganz entsprechend findet ein Betrachtender, der nach der Milchstraße in einer Nacht an jedem Ort des Himmels blickt, die Sterne, welche in ihr stehen, an den Orten, welche Ptolemaeus angibt, ohne daß sie verändert oder verschoben sind. Hätte aber an der Milchstraße eine Veränderung des Anblicks stattgefunden, so wäre sie wahrlich von Ptolemaeus, während er sie beobachtete, bemerkt worden, denn er beobachtete sie (die Milchstraße) lange Zeit und zu verschiedenen Zeiten, denn er konnte sich die vollkommene Kenntnis der Orte der sämtlichen Sterne, die in ihr liegen, nur dadurch verschaffen, daß er sie (die Sterne) auf ihr (der Milchstraße) während langer Zeit und an verschiedenen Orten des Himmels und zu den Zeiten jeder Nacht beobachtete, wobei sie (die Milchstraße) notwendigerweise auch ihre Lage am Himmel hätte verändern müssen. Hätte sie (die Milchstraße) aber ihre Lage am Himmel verändert, so hätte er notwendigerweise einen Unterschied in ihrem Anblick (nämlich eine Verschiebung) bemerkt, falls eine solche bei ihr eingetreten wäre.

Ptolemaeus gehört aber nicht zu denen, die bei ihren Beobachtungen und Reden Vermutungen[1]) folgen. Zeigte daher die Milchstraße eine Verschiedenheit im Anblick, so wäre sie Ptolemaeus aufgefallen und wäre Ptolemaeus irgend ein Unterschied in dem Anblick der Milchstraße aufgefallen, als er die Orte der Sterne, welche man auf ihr sieht, genau feststellte, so hätte er die Verschiedenheit ihres Anblickes erwähnt, wie er den Unterschied in dem Anblick des Mondes erwähnt, ihn erklärt und auseinandersetzt[2]). Aus allem was wir gesagt haben geht klar hervor, daß die Milchstraße keinen Unterschied im Anblick zeigt. Zeigt sich aber durchaus kein Unterschied im Anblick, so ist sie nicht in der Luft und nicht an einem der Erdoberfläche nahe gelegenen Ort gelegen, und ferner liegt sie oberhalb der Mondsphäre und zwar an einem Orte, der sehr weit von der Erdoberfläche entfernt ist, und das ist was wir beweisen wollen.

Und Gott sei Lob und Dank

Die Frage[3]) nach der Natur der Milchstraße ist auch schon von den Alten behandelt worden. Aristoteles führt an, daß einige Pythagoraeer die Milchstraße für den ehemaligen Sonnenweg hielten, er macht dabei den Einwurf, daß man dann auch jetzt noch längs des Tierkreises ein ähnliches Licht bemerken müßte. Er selbst hält die Milchstraße für einen Meteor. Dagegen nimmt Theophrast an, daß sie die Fuge sei, in der die beiden Himmelssphären zusammengekittet sind. Er glaubt nämlich, daß jenseits des Gewölbes noch ein helleres Licht stehe, welches nur durchschimmere usw.

[1]) Es ist gemeint von irgend einem Ort zu irgend einer Stunde.

[1]) gazala wird hier in der zweiten Form, in der von Wahrmund für die erste Form gegebenen Bedeutung benützt.

[2]) Vgl. Ptolemaeus Almagest Lib. V cap. 11 (ed. Heiberg Bd. 1, S. 401 ff.)

[3]) K. Schaubach. Geschichte der griech. Astronomie, Göttingen 1802. Aristoteles Metorol. I, S. 7 und Theophrast bei Macrobius, Somnium Scipionis I, 15.

Vermischte Nachrichten.

Komet 1906 c. März 17 wurde von Ross in Melbourne ein Komet in AR = 30° 58′ D = — 7° 41′ entdeckt, der sich nordwärts bewegte. Der Durchmesser der Nebelhülle beträgt 3′, dieselbe zeigte zentrale Kondensation und war an Helligkeit einem Stern 8. Größe vergleichbar. Aus Beobachtungen zu Nizza und Straßburg leitete E. Strömgren eine vorläufige Bahn des Kometen ab, wonach derselbe am 22. Februar in seiner Sonnennähe war und die Helligkeit abnimmt.

Der 6. und 7. Jupitermond während der Opposition 1905 bis 1906. C. D. Perrine berichtet[1]) über die Beobachtungen dieser Satelliten auf der Lickssternwarte. Der 6. Mond wurde während der letzten Opposition des Jupiter zuerst am 24. Juli von Albrecht und E. Smith mit dem Crossley-Reflektor aufgenommen. Er stand 26′ vom Jupiter entfernt. Die Vergleichung mit dem berechneten Orte ergab, daß die Umlaufszeit 251 Tage beträgt. Der 7. Mond wurde mit dem nämlichen Instrument am 7. August von Albrecht wiedergefunden in 54.6′ Abstand vom Jupiter. Die Vergleichung mit der Vorausberechnung von Dr. Ross macht wahrscheinlich, daß die Exzentrizität der Bahn dieses Mondes größer als 0.02 und vielleicht noch größer als 0.18 ist. Die Umlaufsdauer ist wahrscheinlich nicht sehr verschieden von der des 6. Mondes und beide Trabanten bewegen sich rechtläufig um den Jupiter.

Die Struktur der Meteoriten. Auf Grund des Materials der Meteoritensammlung der Berliner Universität kommt Prof. Klein (Berlin) zu einigen interessanten Ergebnissen, über die er sich in der Preußischen Akademie verbreitete. Er weist nach, daß die Struktur und der Bestand der Meteoreisen dem entspricht, was die Technik künstlich darstellt, und es wird der weitere Nachweis geführt, daß die Meteorsteine in Struktur und Bestand den irdischen Gebilden gleichen, in Sonderheit, daß der Aufbau der seither als exzentrisch strahlig angesehenen Chondren ein radialstrahliger wie bei den Sphärolithen der irdischen Gesteine ist. Hieraus geht hervor, daß die Materie auf der Erde und außerhalb derselben den gleichen Gesetzen der Bildung und Zusammenfügung unterworfen ist.

Feuerkugel. Herr Hacar schreibt uns aus Tobitschau. Abends am 5. März beobachtete ich an meinem $3^1/_2$-Zöller den Mond, als ich um $10^h 41^m$ M. E. Z. plötzlich, obwohl ich gerade alle Aufmerksamkeit nur der Mondoberfläche zuwandte, durch einen hellen Schein gezwungen war, die Augen dem Zenith zuzuwenden. Ich bemerkte eine schöne geschweifte Feuerkugel, die sich fast genau vom Zenithpunkte zum Stern β Leonis bewegte, wo sie (vielleicht drei Monddurchmesser westlich) erlosch. Die Erscheinung dauerte etwa 3 Sek. und machte auf mich den Eindruck eines Wölkchens, daß beinahe so groß war wie die halbe Mondscheibe. Farbe weiß. Richtung NS.

Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere größere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden. Freunden der Himmelsbeobachtung, welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit. Prof. Dr. Klein.

[1]) Publ. of Astron. Society of Pacific No. 106.

Astronomischer Kalender für den Monat Juli 1906.

Monats-Tag	Sonne, Mittlerer Berliner Mittag: Zeitgl. M.Z.—W.Z.			Mond, Mittlerer Berliner Mittag: Rektascension	Deklination	Mond im Meridian
	Zeitgl. M.Z.—W.Z.	Rektascension	Deklination	Rektascension	Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 3 28.36	6 37 47.60	+ 23 9 55.0	14 11 9.19	− 7 45 48.5	7 53.6
2	3 38.97	6 41 55.88	23 5 58.7	15 7 15.82	12 10 29.3	8 49.8
3	3 49.31	6 46 3.58	23 1 38.2	16 9 10.04	15 54 49.0	9 47.1
4	3 59.36	6 50 11.16	22 56 53.6	17 7 33.31	18 38 46.7	10 47.8
5	4 10.10	6 54 18.47	22 51 44.3	18 10 32.98	20 6 39.4	11 49.9
6	4 20.51	6 58 25.44	22 46 12.4	19 13 39.63	20 10 27.8	12 50.6
7	4 30.58	7 2 32.07	22 40 16.2	20 15 9.17	19 53 0.4	13 48.0
8	4 40.30	7 6 38.34	22 33 57.4	21 13 46.73	18 28 19.5	14 43.7
9	4 49.65	7 10 44.25	22 27 13.1	22 8 1.33	15 7 20.3	15 34.6
10	4 58.62	7 14 49.78	22 20 9.6	23 0 59.47	9 13 59.1	16 22.2
11	5 7.18	7 18 54.31	22 12 36.3	23 50 8.97	5 1 59.8	17 7.3
12	5 15.35	7 22 59.63	22 4 44.3	0 37 17.73	− 0 44 1.8	17 59.8
13	5 23.09	7 27 3.32	21 56 28.9	1 23 13.83	+ 3 29 35.1	18 33.7
14	5 30.38	7 31 7.76	21 47 50.9	2 9 43.84	7 30 30.5	19 10.7
15	5 37.21	7 35 11.15	21 38 50.9	2 54 31.08	11 11 15.1	20 0.5
16	5 43.57	7 39 14.07	21 29 28.1	3 41 11.02	14 24 31.8	20 45.7
17	5 49.44	7 43 16.50	21 19 43.8	4 29 0.52	17 2 53.1	21 32.5
18	5 54.81	7 47 18.42	21 9 37.3	5 18 39.20	18 59 45.0	22 21.0
19	5 59.66	7 51 19.83	20 59 9.5	6 9 39.84	20 4 58.6	23 10.8
20	6 3.98	7 55 20.71	20 48 20.4	7 1 43.33	20 15 49.8	— —
21	6 7.70	7 59 21.05	20 37 10.3	7 54 27.72	19 28 5.3	0 1.3
22	6 10.38	8 3 20.82	20 25 39.3	8 47 15.88	17 41 57.3	0 51.8
23	6 13.63	8 7 20.02	20 13 47.8	9 39 30.51	15 1 20.1	1 42.0
24	6 15.71	8 11 18.65	20 1 36.0	10 31 26.84	11 33 29.2	2 31.4
25	6 17.19	8 15 16.39	19 49 4.0	11 22 39.10	7 28 3.4	3 20.2
26	6 18.06	8 19 14.12	19 36 12.3	12 13 40.28	+ 2 56 47.4	4 8.9
27	6 18.32	8 23 10.94	19 23 1.1	13 5 3.13	− 1 47 27.3	4 58.1
28	6 17.97	8 27 7.14	19 9 30.6	13 57 28.49	6 30 13.3	5 48.6
29	6 17.00	8 31 2.72	18 55 41.2	14 51 37.13	10 56 3.2	6 41.2
30	6 15.41	8 34 57.69	18 41 33.2	15 48 6.06	14 47 55.5	7 36.4
31	+ 6 13.13	8 38 52.05	+ 18 27 6.7	16 46 48.33	− 17 48 26.3	8 34.2

Planetenkonstellationen 1906.

Juli	1	12h	Neptun in Konjunktion mit der Sonne.
»	2	20	Sonne in der Erdferne.
»	10	3	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
»	11	23	Merkur im niedersteigenden Knoten.
»	14	0	Venus in Konjunktion mit α Leonis. Venus 1° 10′ nördl.
»	15	4	Merkur in größter östlicher Elongation 26° 30′.
»	16	9	Mars in Konjunktion mit der Sonne.
»	17	1	α Tauri in Konjunktion mit dem Monde.
»	18	14	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	20	23	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
»	21	—	Sonnenfinsternis.
»	22	8	Merkur in der Sonnenferne.
»	23	2	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	23	11	α Leonis in Konjunktion mit dem Monde.
»	24	8	Venus in Konjunktion mit dem Monde.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ' "	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Merkur**		
Juli 5	8 37 56·13	+10 38 8·8	1 48
10	8 6 24·44	17 16 8·1	1 54
15	9 23 41·49	14 41 26·0	1 54
20	9 38 23·47	12 23 48·6	1 40
25	9 48 40·59	10 36 41·1	1 38
30	9 47 58·64	+ 9 17 33·4	1 19
	Venus		
Juli 5	9 22 10·44	+17 14 50·7	2 32
10	9 46 24·17	15 10 42·7	2 26
15	10 7 57·23	13 9 17·3	2 38
20	10 28 57·96	10 54 2·8	2 41
25	10 51 28·26	8 32 26·7	2 42
30	11 12 34·09	+ 6 5 55·9	2 44
	Mars.		
Juli 5	7 8 16·18	+23 26 57·4	0 18
10	7 22 25·48	23 6 0·6	0 16
15	7 36 24·83	22 37 54·2	0 7
20	7 50 13·66	22 5 21·5	0 1
25	8 3 57·45	21 28 43·1	23 55
30	8 17 29·73	+20 48 11·0	23 48
	Jupiter.		
Juli 10	5 40 58·04	+23 1 59·0	22 31
20	5 50 25·60	23 5 59·5	22 1
30	6 53 54·82	+26 7 47·1	21 31

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ' "	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Saturn**		
Juli 10	23 7 18·99	− 7 44 40·1	15 57
20	23 6 14·71	7 53 51·0	15 17
30	23 4 27·55	− 8 8 13·0	14 38
	Uranus		
Juli 10	18 26 23·78	−23 37 48·6	11 17
20	18 24 43·57	23 38 52·2	10 35
30	18 23 12·20	−23 39 45·3	9 35
	Neptun		
Juli 10	6 44 50·03	+22 10 7·8	23 35
20	6 40 33·51	22 8 25·9	22 57
30	6 48 4·45	+22 6 42·1	22 19

Mondphasen 1906.

	h	m	
Juli 5	17	21·1	Vollmond.
12	23	6·4	Letztes Viertel
21	1	52·7	Neumond
28	8	48·9	Erstes Viertel
4	6	—	Mond in Erdnähe.
16	1	—	Mond in Erdferne
21	20	—	Mond in Erdnähe

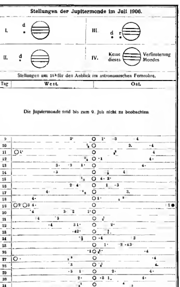
Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1906

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Juli 2	γ Librae	4·8	0	15·1	0	55·9
» 16	f Tauri	4·0	14	27·8	16	31·4

Lage und Größe des Saturnringes (nach Struve.)

Juli 2 Große Achse der Ringellipse: 40·61"; kleine Achse: 2·25".
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene 3° 10·6' nördl.

Juli 6	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27' 5·24"
	Wahre » »	23° 26' 58·28"
	Halbmesser der Sonne	15' 43·62"
	Parallaxe » »	8·87"



Stellungen der Jupitermonde im Juli 1906.
I.
II.
III.
IV.
Keine Verfinsterung dieses Mondes
Stellungen um 15h für den Anblick im astronomischen Fernrohre.
Tag
West.
Ost.
Die Jupitermonde sind bis zum 9. Juli nicht zu beobachten.
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größern Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben:

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter.
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter.
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe.
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe.
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe.
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe.
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^{h} zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Juli 10. II. Ec. D. $15^{h} 51^{m} 55^{s}$. **Juli 11.** I. Sh. I. $14^{h} 24^{m}$. I. Tr. I. $14^{h} 55^{m}$. **Juli 12.** I. Oc. R. $14^{h} 57^{m}$. **Juli 19.** II. Tr. I. $13^{h} 57^{m}$. III. Sh. E. $13^{h} 59^{m}$. III. Tr. I. $14^{h} 0^{m}$. II. Sh. E. $15^{h} 25^{m}$. **Juli 26.** II. Sh. I. $15^{h} 16^{m}$. III. Sh. I. $15^{h} 28^{m}$. I. Ec. D. $15^{h} 20^{m} 38^{s}$. **Juli 27.** I. Tr. I. $13^{h} 27^{m}$. I. Sh. E. $14^{h} 56^{m}$. I. Tr. E. $15^{h} 43^{m}$. **Juli 28.** II. Oc. R. $14^{h} 15^{m}$.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 20.)

Zeiten der östlichen Elongation im Juli 1906.

Tethys. Juli 1. $10·7^{h}$; Juli 3. $8·0^{h}$; Juli 5. $5·3^{h}$; Juli 7. $2·6^{h}$; Juli 8. $23·9^{h}$; Juli 10. $21·2^{h}$; Juli 12. $18·5^{h}$; Juli 14. $15·8^{h}$; Juli 16. $13·1^{h}$; Juli 18. $10·4^{h}$; Juli 20. $7·7^{h}$; Juli 22. $5·0^{h}$; Juli 24. $2·3^{h}$; Juli 25. $23·6^{h}$; Juli 27. $20·9^{h}$; Juli 29. $18·2^{h}$; Juli 31. $15·5^{h}$.

Dione. Juli 2. $19·5^{h}$; Juli 5. $13·2^{h}$; Juli 8. $6·9^{h}$; Juli 11. $0·6^{h}$; Juli 13. $18·2^{h}$; Juli 16. $11·9^{h}$; Juli 19. $5·6^{h}$; Juli 21. $23·2^{h}$; Juli 24. $16·9^{h}$; Juli 27. $10·5^{h}$; Juli 30. $4·2^{h}$.

Rhea. Juli 3. $22·5^{h}$; Juli 8. $10·9^{h}$; Juli 12. $23·3^{h}$; Juli 17. $11·7^{h}$; Juli 22. $0·0^{h}$; Juli 26. $12·4^{h}$; Juli 31. $0·7^{h}$.

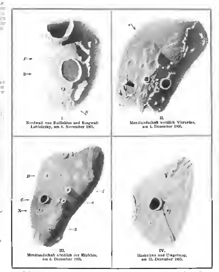
Titan. Juli 3. $7·1^{h}$ W.; Juli 7. $2·8^{h}$ S.; Juli 11. $4·8^{h}$ E.; Juli 15. $8·1^{h}$ I.; Juli 19. $6·3^{h}$ W.; Juli 23. $0·8^{h}$ S.; Juli 27. $2·6^{h}$ E.; Juli 31. $5·1^{h}$ I.

Iapetus. Juli 5. $6·2^{h}$ E.; Juli 25. $4·1^{h}$ I.

Das photographische Anastigmat. Das erste Anastigmat ist bekanntlich das Doppelanastigmat von Goerz-Berlin gewesen und diese Objektive haben Weltruf erlangt; unter den späteren Konstruktionen haben sich auf Grund ihrer Leistungen die Anastigmate von Meyer-Görlitz einen ehrenvollen Platz gesichert. Beide Typen werden in die bekannten Union Cameras der Firma **Stöckig & Co., Dresden, Bodenbach, Zürich,** ausschließlich montiert und dadurch haben sich diese Apparate schon seit Jahren eine führende Stellung auf dem Kamera-Markte erobert. Wer sich für Photographie interessiert, findet Näheres in dem Prospekte, welcher dem vorliegenden Hefte beigegeben ist.

Herausgeber Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.

Ausgegeben am 1. Mai 1906



I.
Nordwall von Bullialdus und Ringwall Lubiniezky, am 6. November 1905.

II.
Mondlandschaft westlich Vitruvius, am 1. Dezember 1905.

III.
Mondlandschaft nördlich der Riphäen, am 6. Dezember 1905.

IV.
Maskelyne und Umgebung, am 31. Dezember 1905.

Mondlandschaften
am Fernrohr gezeichnet von Jacob Meller.

Tafel VI

Band XXXIX. (1906.) Heft 6.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben

unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller

von Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln

Juni 1906.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos

Jeden Monat 1 Heft — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Neubildungen auf dem Monde Von Dr Klein. (Mit 4 Figuren) S. 121. — Künstliche Herstellung der Mondformation im Kleinen S. 130. — Von einigen Sternen im großen Orionnebel. (Mit 3 Figuren.) S 131. — Ein großer Nebel in der Nähe von π und δ im Skorpion S. 132. — Photographische Spiegelteleskope von kurzer Brennweite. S. 133. — Vermischte Nachrichten. S 139 — Astronomischer Kalender S. 141 — Stellungen der Jupitermonde S 143. — Erscheinungen der Jupitermonde S. 144. — Stellungen der Saturnmonde S. 144.

Neubildungen auf dem Monde.

Darlegung und Kritik der bisherigen Beobachtungsergebnisse.

Von Dr. Klein.

(Mit 4 Figuren.)

1.

Es gibt wenig astronomische Probleme in betreff deren heftiger, ja man könnte sagen leidenschaftlicher, gestritten worden ist, als über die Frage, ob gegenwärtig noch auf der Mondoberfläche Veränderungen stattfinden, die wir mit unsern teleskopischen Mitteln wahrzunehmen vermögen Beim Mangel eigner genügender Kenntnis der Sachlage, berufen sich selbst heute noch Astronomen auf Mädler und behaupten, daß dieser physische Veränderungen auf dem Monde durchaus in Abrede gestellt habe. Das ist aber tatsächlich gar nicht der Fall, vielmehr sagt Mädler ausdrücklich [1]) »Wir haben nirgends behauptet, daß es auf dem Monde gar keine zufälligen Veränderungen gebe, wir behaupten ebensowenig die Unmöglichkeit, jemals dergleichen wahrzunehmen, nur das müssen wir festhalten, daß die bisherigen und namentlich die Schröterschen Beobachtungen uns kein sicheres Resultat dieser Art geliefert haben noch liefern können, und daß eine künftige Forschung auf ganz andern Grundlagen beruhen und in ganz anderer Art durchgeführt werden müsse, wenn die Wissenschaft eine reelle Ausbeute davon erwarten soll «

[1]) Beer und Mädler, Der Mond, S 220

Die Grundlagen zu solchen Forschungen sind seitdem vorhanden, und zwar in den Arbeiten von Mädler, Schmidt, Neison und andern, und sie haben in der Tat in einigen Fällen zum Nachweis stattgefundener physischer Veränderungen auf der Mondoberfläche geführt. In jüngster Zeit ist aber merkwürdigerweise diese Tatsache wieder als zweifelhaft hingestellt, ja sogar ziemlich absprechend darüber geurteilt worden. Ich unternehme daher, den Gegenstand nochmals zu erörtern, in der Hoffnung, daß meine Darstellung dazu beitragen wird, unbegründete Urteile in dieser Frage fernerhin zu verhindern.

Eine Darlegung des gegenwärtigen Standpunktes der Forschung in betreff dieser Frage ist auch deshalb zeitgemäß, weil die Selenographie infolge der Ausbildung welche die cölestische Photographie erlangt hat, an der Schwelle einer ganz neuen Epoche steht. Die Zeit, in welcher die Mondoberfläche durch einen Einzelnen aufgenommen und kartographisch in konventionellen Zeichen dargestellt wurde, ist vorüber, die photographische Aufnahme hat sie verdrängt und es kann fernerhin nur darauf ankommen, diese Aufnahmen richtig zu benutzen. Diese Ausnutzung knüpft sich aber nicht etwa an die nachträgliche übermäßige Vergrößerung des photographischen Bildes, sondern Darstellungen, wie sie der neue photographische Atlas des Mondes, den die Pariser Sternwarte herausgibt, oder wie sie die herrlichen Photographien einzelner Mondlandschaften, die auf der Yerkessternwarte erhalten wurden, zeigen, genügen vollkommen, um darauf ein weiter gehendes Studium der Mondformationen zu begründen. An und für sich enthalten diese Photographien nichts, was man nicht auch an einem $3^1/_2$- oder 4-zolligen Refraktor direkt sehen kann, allein sie bieten für den scheinbaren und wirklichen Zusammenhang der Formationen untereinander und für das tatsächlich sichtbare Material, Dokumente von unschätzbarem Werte. Wie sie am besten auszunutzen sind, werde ich zum Schlusse darlegen.

Der Erste, welcher dem detaillierten Studium der Mondoberfläche anhaltende Aufmerksamkeit zuwandte, war im letzten Viertel des 18. Jahrhunderts Hieronymus Schröter in Lilienthal. Seine Beobachtungen sind lange Zeit über Gebühr geschätzt worden, tatsächlich besitzen sie nur geringen Wert, der sehr im Gegensatz steht zu der weitschweifigen Art der Darstellung, der sich aber schon genügend aus den sehr rohen Zeichnungen erkennen läßt, welche Schröters zweibändiges Mondwerk zahlreich enthält. Indessen ist es für den Selenographen immerhin sehr empfehlenswert dieses umfangreiche Werk genau zu studieren, was, wie einst Jul. Schmidt richtig bemerkte, aber nur von den wenigsten geschehen ist, die über den Mond geschrieben haben.

Schröter glaubte nicht wenige Veränderungen auf dem Monde konstatiert zu haben, darunter Neubildungen großer Krater. Die Belege, die er für seine Behauptung in jedem einzelnen Falle beibringt, sind aber nicht der Art, daß man sie für genügend halten könnte. Was er von solchen Veränderungen beschreibt, ist lediglich optischer Art, d. h. kehrt regelmäßig in jeder Lunation wieder. In andern Fällen hielt Schröter einen Krater für neu, weil er ihn früher nicht gesehen hatte, ein Schluß, der, wie jeder Selenograph aus eigner Erfahrung weiß, gar keine Beweiskraft hat.

2.

Der Zentralkrater des Posidonius. In Schröters ganzem Mondwerke habe ich nur zwei Wahrnehmungen gefunden, die auf physische Veränderungen an bestimmten Punkten der Mondoberfläche schließen lassen. Die eine bezieht sich auf den im Innern des großen Ringgebirges Posidonius liegenden scharf hervortretenden und sehr tiefen Krater A. Schröter sah denselben am 1. November 1791 nahe der Lichtgrenze ohne Schatten und grau

im Innern, während sieben benachbarte kleine Krater voll schwarzer Schatten waren. Am nächsten Abende, als A weiter von der Lichtgrenze entfernt war, erschien er im Innern zur Hälfte von schwarzem Schatten erfüllt. Am 30 Dezember zeigte der Krater, als er wiederum nahe der Lichtgrenze lag, nur wenigen, schwarzen Schatten. Schon Mädler sagte sehr richtig, daß in diesem Falle eine bloß optische Deutung nicht gestattet sei, und man könne dem Schlusse Schröters, daß irgend etwas Zufälliges in dem Krater A vor sich gegangen wäre, die gewöhnlichen Bedenken nicht entgegenstellen. Dieser Schluß wird durch die Tatsache unterstutzt, daß Jul Schmidt 1849 bei dem nämlichen Krater vorübergehend dieselbe Erscheinung wie Schröter sah. Schmidt bemerkt hierüber »1849 Februar 11 Um 10h, bei schlechter Luft und noch tiefem Stand des Mondes, fiel mir auf, daß A im Posidonius sich anfänglich nur undeutlich als ein heller Fleck darstellte, während die nördlichen Wallkrater bei B, halb beschattet, sehr deutlich als Krater erschienen. Etwas später glich A einer ganz flachen Einsenkung, die nur matten, grauen Halbschatten hatte. In den folgenden 27 Jahren fand ich ähnliches nicht wieder.« Seit 1866 habe ich ungezählte Male bei meinen Mondbeobachtungen nach dem Krater A gesehen, aber niemals etwas Anormales daran wahrgenommen.

3.

Berg *v* südlich von der Ariadäusrille. Der zweite Fall der bei Schröter vorkommt, betrifft einen Berg südlich von der Ariadäusrille. Den Schatten desselben maß Schröter am 19 Juli 1798 zusammen mit Olbers und berechnete daraus die Höhe des Berges zu 3450 Fuß. Er machte eine Zeichnung dieser Gegend die in umstehender Figur 1 wiedergegeben ist und in der *v* den Berg mit seinem Schatten darstellt. Die Rille selbst schien ihm von einem Berge *u u* unterbrochen zu sein, der aber keinen Schatten warf.



Fig 1.

Schröter erklärte, er habe den Berg *v* früher niemals gesehen. Leider ist die Zeichnung Schröters nicht leicht zu identifizieren. Jul Schmidt hielt den Berg *v* für identisch mit dem Berge Silberschlag *β* (in 12° westl Länge und 6.5° nördl Br) und dann ist allerdings die Schrötersche Wahrnehmung lediglich durch den heutigen Zustand bestätigt, da Schröters Erklärung, er habe den Berg früher nie gesehen, ohne Belang bleibt. Allein die Zeichnung Schröters bezieht sich, nach meiner Prüfung der ganzen Sachlage, durchaus nicht auf den von Jul Schmidt dafür gehaltenen Punkt, sondern auf einen andern weiter westlich davon (nahe unter 15° westl L) liegenden, wie aus einer zweiten Zeichnung Schröters (Fig 46 auf Tafel 71 seines Mondwerkes) unzweifelhaft hervorgeht. Dort aber befindet sich kein solcher Berg, wohl aber ein Krater. Fig 2 gibt die Darstellung dieser Partie nach der großen Schmidtschen Mondkarte und B ist der obengenannte Krater. An dessen Stelle sahen und maßen Schröter und Olbers den Schatten des Berges.

Fig. 2

Wie schwierig die Identifizierung der in Rede stehenden Objekte ist, mag daraus erhellen, daß selbst ein so genauer Kenner des Mondes, wie Jul. Schmidt war, meiner Überzeugung nach hierin irrte. Ein Urteil in dieser Beziehung dürfen sich Beobachter welche nur gelegentlich den Mond betrachten, überhaupt nicht gestatten. Nur wer die betreffende Region genau kennt und dazu die Karten und Zeichnungen von Schröter, Gruithuisen, Lohrmann, Mädler und Schmidt sorgfältig verglichen hat, kann in dieser Beziehung mitreden. Die Beweiskraft für die Annahme einer Neubildung an der in Rede stehenden Stelle der Mondoberfläche beruht also lediglich darauf, daß Schröter selbst sich in der Identifizierung nicht irrte. Ist seine Zeichnung der betreffenden Stelle richtig, so hat Neubildung stattgefunden, bezieht sie sich aber auf den von Jul. Schmidt damit identifizierten Punkt, so hat sich nichts geändert. Eine andere Entscheidung kann nicht getroffen werden.

4.

Der Krater Linné. Ich komme nunmehr zu dem Objekte welches vor 40 Jahren die Frage nach etwaigen Veränderungen auf der Mondoberfläche wieder in den Vordergrund des astronomischen Interesses rückte. Es ist der Krater Linné um den es sich handelt und bei dem kein Geringerer als der berühmte Mondforscher Jul. Schmidt eine Veränderung gegen früher konstatierte. Er gab die erste Mitteilung in einem Sendschreiben an Haidinger in Wien, das in den Sitzungsberichten der dortigen Kaiserlichen Akademie 1867 (Februar) abgedruckt wurde. Die sehr zahlreichen Beobachtungen des Kraters, die sofort, aber doch meist von Nichtkennern des Mondes, infolge der Schmidtschen Veröffentlichung angestellt wurden, haben zur Lösung der Frage nichts beigetragen. Mädler, neben Schmidt der beste Kenner des Mondes, der sich aber längst von jeder astronomischen Beobachtungstätigkeit zurückgezogen hatte, sah sich infolge der Schmidtschen Ankündigung den Linné, 10. Mai 1867, am Heliometer der Bonner Sternwarte an und erklärte, er könne keine Veränderung gegen früher erkennen, er sehe ihn vielmehr noch mit demselben Schattenwurf wie vor 37 Jahren. An dem nämlichen Abende beobachtete auch Jul. Schmidt in Athen und sah am Orte des Linné »einen auffallend hellen, schattenwerfenden Hügel, halb so breit als der Krater A (in 16.5° westl. Länge und 29.0° nördl. Breite) und nach dem Schatten zu schließen, wohl 140 Fuß hoch, östlich daneben zwei kleine helle Punkte.« Das gleiche sah ich zum ersten Male am 26. Juni 1868 und wie ich später fand ist dies der normale Anblick des heutigen Linné, wenn die Lichtgrenze in seiner Nähe ist.

Der Ausspruch Mädlers bleibt unverständlich, denn am 10. Mai 1867 war nach Schmidts positivem Zeugnisse von einem Krater beim Linné überhaupt nichts zu sehen, geschweige denn von einem solchen der 1.4 Meilen im Durchmesser hätte, wie Mädler 37 Jahre früher gesehen hatte. Wenn letzterer daher 1867 sagte, er könne gegen früher keine Veränderung konstatieren, so kann dies nur durch seine geschwächte Sehfähigkeit und die Abnahme seiner Geisteskräfte erklärt werden. Auch ist bezeichnend, daß Mädler, obgleich er den Krater für im Aussehen unverändert erklärte, doch beifügte, es habe nach den Wahrnehmungen von Jul. Schmidt wirklich eine Veränderung im Linné stattgefunden. Von einem über eine Meile großen Krater ist tatsächlich nichts vorhanden.

Schmidt sah an Stelle desselben 1866 Dezember 26 bei höchst klarer, ganz stiller Luft und 500facher Vergrößerung einen feinen schwarzen Punkt, den er für ein walloses Kraterloch von etwa 600 Fuß Durchmesser erklärte und das er auch später bei sehr günstigen Verhältnissen wiederholt sah, wodurch er zu der Überzeugung kam, daß es auf dem

Gipfel eines kleinen Hügels liege. Secchi und Vogel haben in den nächsten Jahren an ihren großen Instrumenten den feinen Krater ebenfalls gesehen. Ich selbst sah 1883 Mai 13 den kleinen Kraterhügel nebst seinem Schatten sehr klar, das Ganze war so winzig, daß es in dem schattenerfüllten kleinen Krater A westlich von Linné bequem Platz gefunden hätte. Im Jahre 1884 konnte Februar 3 und September 11 diese Wahrnehmung von mir bestätigt werden. Daß der kleine Zentralkrater auf dem Gipfel des Hügels, der sich heute innerhalb des diffusen Lichtfleckes Linné befindet, gar nicht mit dem ehemaligen großen Krater Linné, dem Lohrmann und Mädler übereinstimmend 1 bis 1.4 Meile Durchmesser geben, identisch sein kann, ist unzweifelhaft. Lohrmann und Mädler hätten ihn mit ihren Instrumenten gar nicht sehen können, denn er ist, wie Prof. Barnard jüngst mitteilte,[1]) selbst für den 40-zolligen Yerkesrefraktor kein leichtes Objekt. Einem solchen winzigen Objekte würde auch heute niemand eine bestimmte Bezeichnung beilegen, wie dies doch Lohrmann und Mädler getan haben. Schon allein dieser Umstand beweist, daß Mädler im Jahre 1831 den Krater deutlich als solchen gesehen hat, auch hat er seines Vorgängers Lohrmann Angabe damals nicht unbesehen nachgeschrieben, sondern gibt seine eigene Größenschätzung des Kraters, die diesen geräumiger darstellt als bei Lohrmann. Endlich hat Mädler bestimmte Namen von Naturforschern nur kraterförmigen Objekten beigelegt, aber niemals bloßen Lichtflecken. Es kann daher für den Sachkenner keinerlei Zweifel darüber bestehen, daß zur Zeit Lohrmanns und Mädlers am Orte des Linné ein großer, deutlicher Krater vorhanden war, der heute dort nicht mehr vorhanden ist. Alle entgegengesetzt lautenden Behauptungen müssen zurückgewiesen werden. Wie leichtfertig vielfach über den Fall Linné geschrieben worden ist, mag die Tatsache illustrieren, daß ein Mann wie Birt, der sich doch lebhaft für Mondbeobachtungen interessierte, behauptete, auf einer Rutherfurdschen Mondphotographie östlich neben dem diffusen weißen Fleck Linné einen kleinen Kraterkegel und eine niedrige Bergspitze zu sehen, die wohl mit dem Krater Linné verwechselt worden sein möchte! Das absolut Törichte der Behauptung Birts wird jeder zu würdigen wissen, der die Rutherfurdschen Mondphotographien kennt. Überhaupt ist der Ausspruch Schmidts aus dem Jahre 1878 sehr zutreffend: »Über den Krater Linné ist seit 1867 mancherlei gedruckt worden, darunter verschiedenes Unnötige, besonders von Personen, die sich zum ersten Male mit derartigen Beobachtungen beschäftigten.«

Wer mit den Tatsachen vertraut ist, selbst den Krater Linné sehr lang unter den verschiedensten Beleuchtungen beobachtet hat und vorurteilslos zu schließen vermag, kann sich nicht der Überzeugung entschlagen, daß beim Krater Linné nach den Zeiten Lohrmanns und Mädlers eine große Veränderung stattgefunden hat. Das Verdienst, diese Tatsache entdeckt zu haben, gebührt Jul. Schmidt. Auch die Deutung des Vorganges, welche Schmidt gegeben hat, ist höchstwahrscheinlich richtig, jedenfalls kann etwas Besseres auch heute noch nicht an ihre Stelle gesetzt werden. Nach Schmidt ist eine Dampf- oder Ascheneruption unwahrscheinlich, weil sonst ein Schatten der Fumarole, welche für unsern Anblick den Krater bedeckt, sichtbar sein müsse, was nicht der Fall ist. [Auch müßte eine solche Eruption ununterbrochen bis zum heutigen Tage fortgedauert haben, was eine absurde Annahme wäre.] Wäre der Krater im Boden versunken, so müßte an seiner Stelle eine größere Öffnung vorhanden sein und ihr Schatten in der Phase sichtbar werden. Wäre die Umwallung des alten Kraters zertrümmert, so müßten die Trümmer Schatten werfen. Wäre der Krater nur bis zum Rande

[1]) Vergl. Sirius 1906, S. 85

mit Eruptionsprodukten angefüllt, so müßte der Wall nach außen Schatten werfen. Das ist die oben erwähnte 1790 von Schröter am Zentralkrater des Posidonius zuerst beobachtete Erscheinung. Wenn aber flüssige Eruptionsprodukte sich über den Rand des Kraters ergießen und den Abhang mit allmählicher Neigung ausfüllen, so entsteht ein sehr flacher Kegel von großem Umfang bei verhältnismäßig geringer Höhe und dann hört aller Schattenwurf nach außen auf. Das ist nun die Erscheinung, welche Linné mit seinem verwaschenen, hellen, rundlichen Flecken darbietet. Dieser Vorgang findet, wie Schmidt bemerkt, auf der Erde ein Analogon in den von Abbich beschriebenen Schlammvulkanen der Halbinsel Taman. Die Verbreitung der über den Rand abgeflossenen hellen Masse in der dunklen Ebene gibt Anlaß zur Entstehung von breiten kragenförmigen, einem Halo ähnlichen Gebilden und solche sind auf dem Monde in den Maren sehr häufig.

In den Jahren 1898, 99 und 1902 hat Prof. William Pickering von der Harvardsternwarte, den Durchmesser des hellen Fleckens, als welcher sich gegenwärtig Linné darstellt, wiederholt gemessen und ist dadurch zu der Überzeugung gekommen, daß die Größe desselben in Beziehung stehe zur Sonnenbestrahlung und besonders bei Mondfinsternissen erhebliche Schwankungen zeige.[1]) Dies hat Dr. C. W. Wirtz veranlaßt, den Gegenstand mit dem großen Refraktor der Straßburger Sternwarte zu verfolgen.[2]) Während der Mondfinsternis vom 11. April 1903 gelangen ihm 21 Bestimmungen des Durchmessers des hellen Fleckens. Es ergab sich, daß dieser Durchmesser sogleich, nachdem der Halbschatten Linné erreicht hatte, zunächst langsam, dann immer rascher zunahm, während die Helligkeit abnahm. Die größte Ausdehnung zeigte der Fleck bevor der Krater im Kernschatten verschwand. Von 5.2 *km* war diese Ausdehnung bis auf 8.7 *km* gewachsen. Als Linné aus dem Schatten trat, betrug der Durchmesser des Fleckens 8.5 *km*, sank dann auf 6.7 *km* und nahm schließlich, kurz ehe der Fleck aus dem Halbschatten trat, bis auf 7.8 *km* zu. Von dem Gedanken ausgehend, daß das, was während einer Mondfinsternis in wenigen Stunden vor sich geht, auch innerhalb eines vollen Mondumlaufes eintrete, nämlich der Wechsel von Licht und Dunkel, von Wärme und Kälte, und daß dann auch analoge Wirkungen nicht ausbleiben würden, sollte man, wie Dr. Wirtz betont, erwarten, daß nach Sonnenaufgang über Linné der helle Fleck den größten Durchmesser haben müsse und dieser im Laufe des Mondtages bis zum Mondmittage oder etwas darüber hinaus, an Größe abnähme, um bis zum Sonnenuntergang wieder zu wachsen. Um diese Schlußfolgerung zu prüfen, hat Dr. Wirtz den Fleck Linné und einen nordöstlich davon liegenden Vergleichskrater (B bei Mädler und Neison) während 13 Tagen messend verfolgt. Es ergab sich hierbei, daß der helle Fleck Linné von seinem ersten Sichtbarwerden, nachdem die Sonne über ihn aufgegangen ist, bis zu seinem Verschwinden in der Nachtseite, langsam aber ununterbrochen an Größe zunimmt. Der Krater B zeigte keine Veränderung seiner Größe. Diese Beobachtungen außerhalb einer Mondfinsternis widersprechen also anscheinend den während derselben gesammelten. Aber sie widersprechen auch den Beobachtungen Prof. Pickerings in Arequipa 1897 und 98. Gemäß diesen wäre Linné gleich nach Sonnenaufgang am größten, nimmt bis einen Tag nach Mittag rasch an Größe ab und steigt dann wieder allmählich bis zum Versinken in der Nachtseite. Dagegen stimmen die von Prof. Pickering während der Mondfinsternis des 16. Oktober 1902 zu Cambridg-

[1]) Harvard Coll. Obs. Circular No 67, Sirius 1903, S. 41.

[2]) Annalen der Kaiserl. Univers. Sternwarte in Straßburg, Bd. 3, Annex C., Sirius 1905, S. 9.

(N. A.) erhaltenen Größenbestimmungen mit den von Dr. Wirtz gefundenen insofern überein, als auch dort ein deutliches Wachstum vor der Finsternis und eine starke Vergrößerung des Gebildes beim Austritt aus dem Erdschatten gefunden wurde. Später hat Prof. Barnard am 40-zolligen Yerkesrefraktor die Größe des hellen Fleckens um Linné häufig gemessen und kürzlich die Ergebnisse dieser Messungen veröffentlicht.[1]) Hiernach findet in der Tat eine Änderung des Durchmessers während des Mondtages in merklicher Weise statt, aber so, daß die Größe des Fleckens vom ersten Sichtbarwerden (am 7. Tage nach Neumond) bis zum 15. Tage ab-, dann langsam wieder zunimmt. Diese Ergebnisse stimmen mit Prof. Pickerings Messungen überein, widersprechen aber denjenigen von Dr. Wirtz. Ich möchte kein Urteil über den Gang oder über die Ursache dieser Größenänderungen abgeben und begnüge mich hier lediglich damit die Tatsachen der Beobachtung zu registrieren.

5

Hyginus N und Umgebung. Ist bei Linné das Verschwinden eines Mondkraters konstatiert worden, so handelte es sich bei dem nächsten Falle, der zur Beobachtung kam, um das Sichtbarwerden einer bis dahin nicht vorhandenen kraterförmigen Grube. Es ist das seitdem als Hyginus N bezeichnete Objekt, nordwestlich von dem Krater Hyginus, das ich am 19. Mai 1877 zuerst sah als großen kreisrunden von schwarzem Schatten erfüllten Schlund von etwa 3 bis 4 *km* Durchmesser. Da ich diese Gegend der Mondoberfläche aus mehrjährigen Beobachtungen genau kannte, so war für mich das Sichtbarwerden des Kraters sogleich Beweis einer stattgehabten Neubildung. Indessen prüfte ich zunächst alle vorhandenen Karten und Beschreibungen des Mondes in bezug auf die Region um den Hyginus und setzte die Beobachtungen bis zum nächsten Jahre fort, ehe ich die Tatsache der Neubildung veröffentlichte. Es ist nicht unangebracht diese Veröffentlichung hier wiederzugeben. Sie erschien in der Wochenschrift für Astronomie 1878 Nr. 13 und ist datiert vom 17. März des nämlichen Jahres. Sie lautet:

»Merkwürdige Veränderung auf der Mondoberfläche. Im mittlern und am besten sichtbaren Teile der Mondscheibe, zwischen dem Krater Hyginus und der Ringebene Boscowich, befindet sich eine dunkle Fläche, die im Osten eben, im Westen aber von einem System paralleler Hügelketten durchschnitten wird, die sich im Vollmonde durch eine ungewöhnlich dunkle Färbung auszeichnen. Diese Gegend wird östlich von der großen Hyginusrille begrenzt, an deren westlichem Ufer sich ein merkwürdig gewundener Berg oder vielmehr ein Bergsystem befindet das, wie Mädler sehr charakteristisch beschreibt, wie ein Schneckenberg aussieht. Schröter hat diese Gegend zuerst gezeichnet und hat die Lage der westlichen grauen Bergketten im allgemeinen richtig angegeben, ebenso den Lauf der großen Hyginusrille. An Stelle des Schneckenberges zeichnet er einen sichelförmigen Bergzug nebst einem Krater, woraus man erkennt, daß er den Berg unvollständig sah. Lohrmann zeichnete die ganze Gegend auf dem ersten Blatte seiner Mondkarte genauer, aber die beste Darstellung lieferte wenige Jahre später Mädler, indem er eine Spezialkarte der Umgebung des Hyginus im $2^{1}/_{2}$ fachen Maßstabe seiner großen Mondkarte gab. Diese Spezialkarte stellt die betreffende Gegend im allgemeinen sehr gut dar und enthält eine Anzahl feiner Krater und niedriger Bergrücken, die den frühern Beobachtern entgangen waren. Die große Mondkarte von Schmidt in Athen stimmt mit Mädlers Spezialzeichnung sehr schön überein und enthält in der Ebene westlich vom Hyginus wiederum einige Krater mehr, die aber Minima

[1]) Vergl. Sirius 1896, S. 85

der Sichtbarkeit sind und sich nur nahe der Lichtgrenze in sehr guten Instrumenten verraten. Der in Rede stehende Bezirk der Mondoberfläche, den man in jeder Lunation um die Zeit des ersten oder letzten Viertels in gleicher Deutlichkeit wahrnehmen kann, ist also so gut durchforscht und mappiert als dies irgendwie möglich erscheint und es kann keinem Zweifel unterliegen, daß, wenn hier ein Krater erscheint, *größer und deutlicher als die übrigen* der Fläche, alsdann mit einem Grade von Sicherheit auf Neubildung an dieser Stelle geschlossen werden kann, der sich nicht größer denken läßt. *Dieser Fall liegt nun in der Tat vor.* Seit fast 12 Jahren habe ich mich mit spezieller Beobachtung des Mondes beschäftigt und dabei unzählige Male die Gegend um den Hyginus gemustert ohne Gegenstände zu bemerken, die im Widerspruche mit den Darstellungen der bekannten Karten ständen. Am 19. Mai 1877 untersuchte ich, nachdem ein Regenschauer vorübergezogen, die Fläche westlich vom Hyginus an 135-, 200- und 300facher Vergrößerung und erblickte plötzlich hier einen großen schwarzen, schattenerfüllten Krater ohne Wall, den ich *sofort nach meiner genauen Kenntnis dieser Gegend, als noch niemals gesehen erkannte.* Der Mond stellte sich nicht so klar dar als gewöhnlich, und von den kleinen Kratern in der grauen Ebene war nur ein einziger sichtbar, südlich von dem neuen, und bedeutend kleiner als dieser. Ungünstige Witterung verhinderte weitere Beobachtungen, aber am 18. Juni bot sich Gelegenheit den neuen Krater abermals zu untersuchen. Die Luft war nicht sehr gut, der Mond schon im Sinken und wallend. Nichtsdestoweniger vermochte ich die kleinen Krater in der Fläche westlich vom Hyginus gut zu sehen, sogar die Schatten ihrer Wälle stellten sich dar. Der neue Krater erschien als großer, schwarzer, mit einem dunstigen Rande umgebener Fleck. Nur in günstigen Momenten war ein scharf begrenzter Kern zu erkennen, der sich von dem verschwommenen Rande unterschied. Das Ganze stellt sich für jemand, der lange Erfahrung in bezug auf das Aussehen der Mondgegenstände hat, überaus rätselhaft dar und viel dunkler als der dunkle Fleck, den Mädler in einiger Entfernung davon zeichnet. Später glaubte ich südlich von dem großen Krater noch einen kleinen, nebeligen kreisförmigen Fleck zu erkennen, der am Beginne der Beobachtung nicht sichtbar war. Am folgenden Tage, den 19. Juni, waren die kleinen Krater in der Fläche deutlich und leicht sichtbar, der neue große Krater war dagegen verschwunden. *Vielleicht* zeigte sich an seinem Orte ein unbestimmter grauer Fleck, der mit einem Schatten nichts gemein hat. Es wurde eine 200fache Vergrößerung angewandt.

Nach einer langen Periode ungünstigen Wetters, wie sie ähnlich im Laufe vieler Jahre nicht vorhanden war, gelang es erst am 13. November, $7\frac{1}{2}$ Uhr abends, die Umgebung des Hyginus an 300maliger Vergrößerung zu untersuchen. Die Luft war leidlich und der Kenner des Mondes ist über die Deutlichkeitsverhältnisse orientiert, wenn ich bemerke, daß die kraterähnlichen Erweiterungen der Hyginusrille sehr gut und sofort zu sehen waren. Am Orte des neuen Kraters erschien ein großer mit unbestimmtem Rande umgebener Fleck, dessen mittlerer Teil schattenartig schwarz war. Auch mit 200facher Vergrößerung war der Fleck auf den ersten Blick sichtbar und schätzte ich seinen Durchmesser zu $\frac{1}{3}$ von demjenigen des Hyginus, also etwa auf 4000 *m*. Am 14. November war bei ausgezeichneter Luft keine Spur des Kraters wahrzunehmen. Mit seltener Klarheit und Ruhe erschien der Mond am 13. Dezember, aber mit den verschiedensten Vergrößerungen von 135- bis 420fach, zeigte sich von dem neuen Krater nichts als ein kaum wahrnehmbarer, runder, mattdunkler Fleck. Am 10. Januar 1878 abends ging die

Lichtgrenze über den neuen Krater, ich mußte leider die Beobachtung schließen, als sie den Westrand desselben fast eben berührte. Das ganze Terrain erschien hier mit außerordentlich zahlreichen, sehr kleinen, zerstreuten Hügeln oder Trümmern bedeckt.

Am 15 März 8h, als die Lichtgrenze östlich von Herodot und Mersenius lag, die mittlern Gegenden des Mondes also unter ziemlich hoher Beleuchtung standen, zeigte sich Hyginus und seine Rille höchst deutlich Alle Ungleichheiten der Rille waren durch größern oder geringern Lichtreflex ausgezeichnet, auch der Lauf der Rille durch den Hygin selbst glänzte als feine Linie. In der grauen Ebene westlich vom Hygin sah ich an 300facher Vergrößerung sämtliche mir bekannte, kleine Krater als lichte Fleckchen. Von dem neuen Krater dagegen keine Spur, sein Ort war nicht einmal durch den mattesten Fleck ausgezeichnet.

Der merkwürdige Schneckenberg, dessen bereits oben gedacht wurde, hat gegen Süden eine breite Rille oder sogar ein Tal erhalten Dasselbe ist sehr leicht zu sehen, bei hoher Beleuchtung erscheint es fast genau wie die Hyginusrille. An der Lichtgrenze des zunehmenden Mondes kann man es mit der Hyginusrille verwechseln, wenn diese noch nicht aus dem Schatten hervorgekommen ist. Dieses Rillental fehlt bei Schröter, Lohrmann und ebenso auf Mädlers Spezialkarte Herr Direktor Schmidt in Athen hatte die Güte, mir eine Kopie des betreffenden Teiles seiner großen Mondkarte zu übersenden Auch hier fehlt das Tal vollständig und ebenso der neue Krater. Beide hat Herr Schmidt nach Benachrichtigung meinerseits seitdem gesehen und gezeichnet.

Ich enthalte mich für den Augenblick jeder Andeutung über die Natur der nach dem Vorhergehenden auf dem Monde westlich vom Hygin stattgehabten bedeutenden Veränderungen Vielleicht ist die Reihe der Vorgänge dort noch nicht geschlossen Dagegen möchte ich die mit hinreichend kraftvollen Ferngläsern versehenen Beobachter ersuchen, ihre Aufmerksamkeit den betreffenden Neubildungen zuzuwenden.«

Diese Ankündigung erregte natürlich in den astronomischen Kreisen Aufsehen und veranlaßte viele Beobachter, nach dem Objekte zu suchen. Allein so groß war damals die tatsächliche Unbekanntschaft der meisten Astronomen mit der Mondoberfläche, daß die seltsamsten Verwechslungen stattfanden Eigentlich gab es zu jener Zeit nur zwei genaue Kenner des Mondes, nämlich Julius Schmidt in Athen und Edmund Neison in London. Beide hatten nicht nur viele Jahre hindurch die Mondoberfläche im allgemeinen untersucht, sondern speziell auch Aufzeichnungen über die mittlere Region derselben gemacht, in der sich das neue Objekt befindet. Daß unter diesen Umständen das Urteil beider Astronomen bezüglich der Neubildung völlig mit dem meinigen übereinstimmen werde, war für mich nicht zweifelhaft In der Tat stimmten Schmidt und Neison meiner Schlußfolgerung **unbedingt bei** und veröffentlichten in ausführlichen Darlegungen der eigenen Beobachtungen ihre Motivierungen Das neue Objekt erhielt die Bezeichnung Hyginus N Zuerst veröffentlichte Neison die ihm bekannten fremden und seine eigenen frühern Beobachtungen der Umgebung des Hyginus.[1]) Ich führe dieselben hier mit seinen eigenen Worten (in deutscher Übersetzung) an.

1870, Juli 5. Lichtgrenze bei + 2° Länge. Hyginus N nicht gesehen. (Beob. Schmidt.)

1871, März 28 Lichtgrenze von + 7° bis 2° L. Keine Spur von Hyginus N. (Schmidt.)

[1]) Astronomical Register Vol 17 No 201 bis 203 217 Deutsch im Anhange von Neison, Der Mond usw 2. Aufl. Braunschweig 1881 Verlag von Vieweg & Sohn.

April 27. Lichtgrenze von — 4° bis — 5° L. Keine Spur von Hyginus N (Neison.)

Mai 26. Lichtgrenze von + 2° bis + 0° L. Keine Spur von Hyginus N (Neison.)

Juni 25. Lichtgrenze von — 5° bis — 6° L. Keine Spur von Hyginus N (Neison.)

Ebensowenig, bei noch ausgezeichneterer Klarheit, am 26 Juni, am 22. September, 21. Oktober und 20 November.

Septbr 6. Lichtgrenze von + 12° bis + 10° L. Abendliche Beleuchtung Keine Spur von Hyginus N, obgleich die Gegend sehr sorgfältig gezeichnet wurde. (Beob Gaudibert.)

Dezbr 2 Lichtgrenze von + 21° bis + 19° L. Abendbeleuchtung Hyginus N nicht gesehen. (Neison.)

1872, Jan. 6 Lichtgrenze von — 8° bis — 9° L. (Beob. Neison.) Hyginus N nicht gesehen In dieser Nacht wurde die ganze Umgebung sorgfältig vermessen

März 16 Lichtgrenze von + 8° bis + 6° L. (Beob. Neison.) Hyginus N nicht gesehen Die Rille erschien sehr scharf

Juni 13 Lichtgrenze von + 1° bis — 1° L. (Beob Neison.) Hyginus N nicht gesehen Deutlichkeit nicht sehr groß

(Schluß folgt.)

Künstliche Herstellung der Mondformationen im Kleinen.

Ein Leser des Sirius schreibt uns aus Mülhausen im Elsaß Zur Anstellung von Versuchen über Brechung elektrischer Strahlen stellte ich im Sommer vorigen Jahres ein Schwefelprisma her Das flüssige Metalloid wurde in ein mit seinem unteren Teile in kaltem Wasser stehendes offenes Prisma aus Pappe gegossen, um darin zu erkalten Dabei brach aber etwas von der flüssigen Masse unten aus und erstarrte im Wasser, wobei mir die eigentümliche, an die Mondgebilde erinnernde Gestaltung des Erstarrungsproduktes auffiel. Angeregt durch den in Heft 3 des »Sirius« veröffentlichten interessanten Aufsatz über »Die Bildungsweise der Mondoberfläche« versuchte ich mein Glück abermals mit dem Schwefel ich erhitze denselben auf 2 bis 300° C und gieße ihn in eine beiderseits offene, mit dem unteren Ende in ein mit kaltem Wasser gefülltes Gefäß tauchende Pappröhre. Die flüssige Materie bricht bald unten aus und reißt auf ihrem Wege Wasser mit. Dieses geht dabei in dampfförmigen Zustand über und bringt den noch zahlflüssigen Schwefel zum Aufquellen (Ähnliches beobachtet man übrigens auch, wenn man Schwefel zusammen mit Wasser erhitzt). Hierbei erstarrt nun die Masse an der Oberfläche zu jenen eigentümlichen, für den Mond charakteristischen Krater- und Wallformen Es dürfte vielleicht auch interessant sein, den Vorgang unter anderen Druck- und Temperaturverhältnissen zu verfolgen,

Google

z. B bei größerer Höhe der ausbrechenden flüssigen Schwefelsäure, bei Erstarrung derselben in einer Flüssigkeit von anderem Wärmeleitungsvermögen, von verschiedener Dampfspannung usw.

Ich übersende anbei einige der so erhaltenen Bildungen. Die zerklüftete und unebene Beschaffenheit der Modelle mit den Furchen und hügelartigen Erhebungen ist bemerkenswert. Fast alle auf der Mondoberfläche vorkommenden Gebilde sind hier vertreten: von den sich über die Umgebung weit hinaushebenden Kraterkegeln, Doppelkratern und Wallebenen bis zu den schwachen, muldenförmigen Einsenkungen; selbst die »Rillen« sind vorhanden. Wohl zu beachten sind auch die Hohlräume unter der Oberfläche, durch welche zunächst ein Unterschied in der Schnelligkeit der Abkühlung innen und außen bedingt wird. Stürzt dann einmal die obere dünne Decke infolge Verwitterung oder sonstiger Einflüsse ein, so wird sich aus jenem Unterschied auch ein verschiedenes Verhalten in Färbung, Konstitution oder dergl. herleiten, und dies schon bei ein und demselben Material. — Wäre es nicht möglich die vielumstrittenen Neubildungen durch Einsturz der Decke eines solchen Hohlraumes zu erklären? Bei aufmerksamem Betrachten fallen die von einigen »Kratern« ausgehenden helleren Streifen auf, die leider allmählich undeutlich werden, insofern die dunkle Farbe dieser Modifikation des Schwefels bald wieder in die ursprüngliche übergeht.

Alle oben beschriebenen Modelle habe ich erhalten ohne künstlich auch nur im geringsten nachzuhelfen, und zwar einfach durch schnelle Abkühlung von heißflüssiger Materie. (Schwefel ist auch seiner Sprödigkeit wegen zu empfehlen.) Hierbei spielt eine wesentliche Rolle die Expansion der Dämpfe von mitgerissenen und dann eingeschlossenen, leichter verdampfbaren Substanzen. Ganz dieselben Verhältnisse und Umstände können auch bei Bildung der Mondoberfläche maßgebend gewesen sein. Dazu kommt noch als bildender Faktor die durch Erde und Sonne hervorgerufene, unzweifelhaft sehr starke Erscheinung der Gezeiten in der noch flüssigen Mondmasse. Dann später die Wirkung der gewaltigen Temperaturunterschiede zwischen Mond-Tag und -Nacht auf das offenbar spröde Mondmaterial, Bergstürze, und, bei Annahme einer noch jetzt oder nur früher vorhandenen, wenn auch noch so dünnen Luftschicht, die Wirkung der Atmosphärilien, Erosion u. a. m.

Hiernach wäre es nicht ganz unmöglich das heutige Aussehen unseres Trabanten als ein natürliches, sich folgerichtig entwickelndes Produkt aus den wahrscheinlich vorliegenden Bedingungen und Verhältnissen zu erklären, und es scheint überflüssig die Entstehung gewisser Mondformationen dem Aufsturz meteorischer Massen auf die zähflüssige Mondkugel oder ähnlichen doch wenig wahrscheinlichen Ursachen zuzuschreiben.

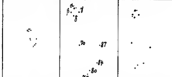
Von einigen Sternen im grossen Orionnebel.

(Mit 3 Figuren.)

Als Beilage zum »Sirius« 1878, Heft 1, wurde uns eine schöne Darstellung vorgelegt über den mittlern Teil des Orionnebels, gezeichnet von W. Tempel in Arcetri bei Florenz, und im »Sirius« 1906, Heft 4, hat Herr H. Lau in Kopenhagen durch seine Abbildung unsere Aufmerksamkeit besonders auf die zentralen Teile dieses prachtvollen Nebels gelenkt. Hier befinden sich nördlich vom Trapez und etwa 3 Bogenminuten von diesem entfernt drei Sternchen, welche d'Arrest in seiner Monographie aus den Jahren

1865 bis 71 mit den Zahlen 76, 80 und 84 bezeichnete. Die gegenseitige Stellung dieser Sternchen ist, wie man aus den beiliegenden Skizzen erkennen wird, in allen drei Darstellungen ganz verschieden. Bei Tempel steht 80 mitten auf der Linie zwischen 76 und 84, vielleicht ein wenig nördlich von dieser Linie, bei d'Arrest steht 80 ziemlich nahe am Stern 76 und ein wenig südlich, bei Lau steht er noch südlicher und bildet mit den Sternen 76 und 84 ein deutliches Dreieck.

Sollten diese Abweichungen lediglich auf fehlerhafter Darstellung der betreffenden geübten Zeichner beruhen? Oder dürften sie vielleicht eine große Eigenbewegung andeuten? Bei Tempel scheint 70 ein Doppelstern zu sein, d'Arrest und Lau haben ihn nur als einfach gezeichnet. Derselbe Stern steht bei Tempel und d'Arrest östlich von einer Linie durch die Trapezsterne α und δ, bei Lau steht er westlich.



nach Tempel, nach d'Arrest, nach Lau.

Odder, Dänemark, 20 April 1906
Torvald Köhl

Ein grosser Nebelfleck in der Nähe von π und δ im Skorpion.

(Hierzu Tafel VII.)

Im Laufe des Frühjahrs und Sommers 1905 hatte Prof. E. E. Barnard auf dem Sonnenobservatorium der Carnegie Institution auf Mount Wilson in Kalifornien photographische Himmelsaufnahmen gemacht. Er bediente sich dazu des photographischen Bruceteleskops der Yerkessternwarte und dieses war in den Monaten Februar bis Septbr. 1905 auf Mount Wilson aufgestellt. Hauptzweck war, dort die bestmöglichen Aufnahmen der Milchstraße, soweit als tunlich nach Süden hin zu erhalten, und es blieb zu andern Arbeiten nur wenig Zeit übrig. Indessen wurden doch einige Aufnahme gemacht, zum Zwecke, schwache, diffuse Nebelflecke aufzusuchen. Die merkwürdigen Nebelmassen, welche Prof. Barnard 1894 in den Sternbildern Ophiuchus und Skorpion entdeckt hatte, ließen ihn diese Region des Himmels als sehr geeignet für weitere Forschungen nach schwachen Nebeln erscheinen. Deshalb wurde versuchsweise die Gegenden um ϱ und π im Skorpion, sowie einige andere, photo-

graphisch aufgenommen. Diese Aufnahme führte zur Entdeckung eines höchst merkwürdigen, großen Nebels, der sich von π nach δ im Skorpion ausdehnt, und Ausläufer entsendet, die mehrere benachbarte, dem bloßen Auge sichtbare Sterne überziehen. Prof. Barnard berichtet über diese Entdeckung[1]) und gibt eine Darstellung des Nebels, welche hier möglichst getreu in Lichtdruck reproduziert ist.

Er bemerkt, daß mit Ausnahme des großen Orionnebels und einiger äußern Nebeligkeiten in den Plejaden, dieser neuentdeckte Nebel in bezug auf seine Ausdehnung und die Eigentümlichkeiten seiner verschiedenen Zweige einzig dasteht. Der Nebel ist optisch nicht wahrnehmbar, also ein sogenannter photographischer Nebel, und die Abbildung wurde mit Exposition von 8 Stunden 40 Minuten am 29 und 30 April 1905 erhalten. Es ist schwer, sagt Prof. Barnard, die Photographie zu reproduzieren wegen der großen Lichtschwäche einiger Verzweigungen des Nebels, doch kann die Abbildung immerhin eine gewisse Vorstellung von der allgemeinen Struktur desselben liefern. Die Luftverhältnisse an den genannten beiden Abenden waren nicht besonders günstig, wären sie besser gewesen, so würde nach Prof. Barnards Überzeugung der Nebel noch in größerer Ausdehnung auf der Platte erschienen sein. Der hellste Teil desselben liegt etwa $1/2^0$ südlich von π Scorpii, als ziemlich lange, wellige Masse, die einen gekrümmten Arm nach dem Stern π hin aussendet. Eine größere diffuse Masse, die an ihrer Ostseite am besten begrenzt ist, erstreckt sich südwestwärts von π gegen einen Stern 6.7 Größe hin. Prof. Barnard beschreibt noch mehrere andere Nebelstreifen und bemerkt, daß der Stern 53 Größe 13 Scorpii (der übrigens außerhalb der Abbildung steht) auf drei Platten sich deutlich als nebelig darstellt. Eine merkwürdige Tatsache ist, daß alle helle Sterne, die mit diesem Nebel in Verbindung stehen und die spektroskopisch beobachtet werden konnten, Spektra des Oriontypus zeigen.

Prof. Barnard bemerkt, daß Nebelflecken, wie dieser und andere ähnliche, dazu führen, Zweifel an der jetzt im allgemeinen angenommenen Nebeltheorie zu erwecken. Diese Theorie scheine hauptsächlich auf den Anblick von Nebeln mit bloßem Auge an untergeordneten Teleskopen gegründet zu sein und es sei ihm zweifelhaft, ob sie jemals aufgestellt worden wäre, wenn man damals das Aussehen der Nebel wie solche unsere heutigen Photographien zeigen, gekannt hätte. Neben einigen Nebelflecken, welche anscheinend dieser Theorie entsprechen, gebe es einen viel größern Prozentsatz der ihr direkt widerspreche. »Es scheint,« schließt Prof. Barnard, »nicht, daß die Verbindung eines Nebels mit einem Sterne zu der Annahme nötigt, der Stern habe sich aus dem Nebel gebildet.«

Photographische Spiegelteleskope von kurzer Brennweite.

Während für die direkte Beobachtung des Himmels der achromatische Refraktor die Vorhand behalten wird, schon weil er im allgemeinen handlicher und ein Objektivglas in seiner Gestalt dauerhafter als ein Spiegel ist, haben die großen Spiegelteleskope der neuesten Zeit vor den gleichzeitigen Riesenrefraktoren bei den photographischen Aufnahmen des Himmels einen gewaltigen Vorsprung gewonnen. Man braucht nur an die neuentdeckten Monde des Jupiter und Saturn zu erinnern, um astronomische Objekte vorzuführen, die weder am Lick- noch

[1]) Astrophysical Journal XIII No. 2 1906 March p. 144.

am Yerkesrefraktor entdeckt worden sind, ja von denen nur eins oder zwei in günstigster Stellung nach der Entdeckung mit Mühe gesehen werden konnten. Wendet man sich dem Reiche der Nebelflecken zu, so stehen die beiden größten Refraktoren den photographischen Spiegelteleskopen bezüglich der Anzahl und der genauen Darstellung dieser Objekte soweit nach, daß kein Vergleich zwischen den Leistungen beider Arten von Instrumenten gezogen werden kann. Dies gilt für das direkte Sehen, aber auch der photographische Refraktor ist dem photographischen Spiegelteleskop in manchen Beziehungen nicht gleich. Prof. H. C. Vogel, der berühmte Direktor des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam, hat nun jüngst der Preußischen Akademie der Wissenschaften wichtige Mitteilungen über die Leistungen eines großen Spiegelteleskops mit verhältnismäßig kurzer Brennweite vorgelegt und sich dabei gleichzeitig über die Leistungen dieses Spiegelteleskops verbreitet. Wir entnehmen diesen Mitteilungen das folgende: [1])

»Wie schon seit den frühesten Zeiten,« sagt Prof. Vogel, »eine Art von Wettstreit zwischen Refraktor und Reflektor Platz gegriffen hatte und eine Errungenschaft auf dem einen Gebiete bald auch auf dem andern erreicht oder übertroffen wurde, so ist man auch in neuerer Zeit, nachdem mit der Herstellung großer Refraktoren vor einem Jahrzehnt wohl der Gipfelpunkt der Vollendung erreicht worden war, mit großem Erfolg an die Vervollkommnung der Spiegelteleskope gegangen, und Refraktor und Reflektor stehen heute als gleichwertig nebeneinander. Wesentliche Vervollkommnungen dürften bei keinem der so verschiedenartigen Instrumente mehr zu erwarten sein, und so wird man dazu gedrängt, jedem der beiden Instrumente ein Arbeitsfeld zuzuweisen, für das es ganz besonders geeignet ist. So werden die Refraktoren von langer Brennweite voraussichtlich die Oberhand behalten, wenn es sich um Erlangung eines möglichst großen brauchbaren Gesichtsfeldes handelt. Diejenigen Refraktoren, deren Objektive aus mehr als zwei Linsen bestehen, und welche infolge der relativ kurzen Brennweite, die man ihnen geben kann, besonders geeignet sind, mit Anwendung der Photographie größere Teile des Himmels abzubilden und ausgedehntere Nebelmassen zu fixieren, werden bleibend zur Ausführung von Durchmusterungen, zur Aufsuchung von Kometen und kleinen Planeten Verwendung finden. Dagegen haben die Spiegelteleskope für die Beobachtung der Nebelflecke und Sternhaufen von geringerer Ausdehnung gegenwärtig einen enormen Vorsprung erlangt, den sie unzweifelhaft dauernd werden behaupten können, da er mit in den Eigentümlichkeiten des Spiegels begründet ist. Als Beispiel möge der bekannte Ringnebel in der Leier dienen. Er erscheint in einem großen Refraktor als elliptischer Ring, dessen ungleich verteilte Helligkeit und ungleiche Schärfe der Begrenzung, namentlich an den Enden der großen Achse der Ellipse, leicht auffällt. Ein ganz besonders gutes Auge glaubt auch noch zeitweilig einige hellere, sternartige Stellen in dem Ringe und vielleicht ein Sternchen in der Mitte des Nebels erkennen zu können, aber mit Sicherheit vermag es nicht diese Details festzuhalten. Eine ein- bis zweistündige photographische Aufnahme mit einem Refraktor, dessen Objektiv für die chemisch wirksamsten Strahlen achromatisiert ist, gibt schon mehr. Im Innern des Nebels ist ein ziemlich heller Zentralstern zu erkennen, der einen matten, etwas verwaschenen Begleiter hat. Die Abschattierungen in dem Nebelring sind sehr deutlich wahrnehmbar. Auf einer photographischen Aufnahme mit einem der neuern Spiegelteleskope tritt jedoch bereits bei 10 Min.

[1] Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften 1906, XIV, S. 322

Expositionszeit eine Überlichtung des Nebelringes ein

Als weiteres Beispiel sei der Orionnebel angeführt. Die zarten Details in den Ausläufern dieses Nebels, die man bei direkten Beobachtungen in einem größern Fernrohr nur eben erkennt, und die sich nicht so sicher auffassen lassen, daß man eine Zeichnung davon anzufertigen vermag, werden zwar auf der photographischen Platte mit dem Refraktor fixiert, doch nur in einer Zeit, in welcher unter vergleichbaren Größenverhältnissen zwischen Refraktor und Reflektor bei letzterem der Orionnebel schon als eine geschlossene, nahezu kreisrunde Nebelmasse erscheint.

Diese Verhältnisse sind ganz besonders dadurch bedingt, daß in dem Brennpunktsbilde des Spiegels alle Farben vollkommen vereinigt werden, während die Achromasie eines Fernrohres mit zweilinsigem Ojektiv immer viel zu wünschen übrig lassen wird.

Die erstaunlichen Fortschritte, welche durch die Spiegelteleskope in neuerer Zeit in bezug auf unsere Kenntnis der Nebelflecke gemacht wurden, sind zunächst in der Anwendung der Photographie begründet. Man kann sagen, daß durch sie für diesen so interessanten Wissenszweig eine neue Ära eröffnet worden ist. Objekte, die früher nur mit den größten Instrumenten sichtbar waren, lassen sich mit kleinen Spiegelteleskopen leicht photographieren, und zwar geben die Bilder einen Detailreichtum, den man bei direkter Beobachtung kaum ahnen kann. Ein weiterer Erfolg ist durch die Bestrebungen erreicht worden, die Spiegelflächen vollkommener herzustellen und ihnen die Gestalt eines Rotationsparaboloids anstatt einer Kugelfläche zu geben. Hierdurch wird wenigstens in der Achse eine möglichst vollkommene und in der Nähe derselben eine bessere Vereinigung der Strahlen erzielt als bei der Kugelfläche, bei welcher selbst in der Achse infolge der sphärischen Aberration kein fehlerfreies Bild entstehen kann. Man ist auch erst hierdurch in den Stand gesetzt worden, das Verhältnis von Öffnung zu Brennweite zu vergrößern und dadurch eine enorme Steigerung der Lichtstärke der Bilder sowohl ausgedehnter cölestischer Objekte als auch von den punktartigen Fixsternen (bei letztern besonders durch Verringerung des Einflusses der Luftunruhe) herbeizuführen.«

Bei den ältern Spiegelteleskopen von Herschel, Lord Rosse, Lassell und anderen, war das Verhältnis des Spiegeldurchmessers zur Brennweite nicht über 1 : 9, während in neuerer Zeit beim Croßleyreflektor (von 91 *cm* Öffnung) dieses Verhältnis wie 1 : 5,8, ja bei einem von Schaeberle benutzten Reflektor (von 33 *cm* Öffnung) wie 1 : 1,54 ist. Diese Spiegel sind übrigens Glasspiegel mit versilberter Oberfläche und die Silberschicht bedarf nach einiger Zeit stets der Erneuerung. Die Fehler der Spiegel mit großem Öffnungsverhältnis bestehen darin, daß man in einem vollkommen parabolischen Spiegel doch nur in der optischen Achse ein vollkommen gutes, rundes Bild eines Sternes erhält, außerhalb derselben aber nur mit Fehlern behaftete, so daß bei Teleskopen mit einem Öffnungsverhältnis von 1 : 3 das brauchbare Gesichtsfeld nur 30 bis 40' im Durchmesser haben wird. Doch bleibt freilich noch immer ein reiches Arbeitsfeld für solche Instrumente, da die Ausdehnung einer großen Anzahl von Nebelflecken 20' nicht überschreitet. Dabei ist aber, wie Prof. Vogel betont, vorauszusetzen, daß es gelingt, durch vollkommene Herstellung des Spiegels die relativ zur Öffnung desselben kleinen Bilder, die wiederum den Vorteil großer Lichtstärke gewähren, so detailreich zu erhalten, daß sie mit den Aufnahmen in Spiegelteleskopen von größerer Brennweite vergleichbar bleiben.

Ferner ist ein Spiegelteleskop mit im Verhältnis zum Spiegeldurchmesser sehr kurzer Brennweite für spektrographische Beobachtungen von Nebelflecken und schwachen Sternen, natür-

Digitized by Google

lich von großem Vorteile, da die Intensität mit Verringerung der Ausdehnung der Bilder wächst und die Luftunruhe sich in der Vergrößerung der auf der photographischen Platte erzeugten Sternscheibchen weniger bemerkbar macht. Diese Tatsachen und der Umstand, daß mit Hilfe eines photographischen Spiegelteleskopes vor wenigen Jahren die überaus wichtige Entdeckung eines Nebels um den in Lichtabnahme begriffenen neuen Stern im Perseus gemacht worden war, veranlaßten Prof. Vogel, trotz anfänglichen Mißerfolges, erneute Versuche mit Spiegeln von kurzer Brennweite auf dem Potsdamer Observatorium ausführen zu lassen, um dadurch eventuell im allgemeinen den Arbeitsplan des Observatoriums nach dieser Richtung hin zu erweitern und im speziellen dasselbe in den Stand zu setzen, derartige wichtige Beobachtungen, zu denen ein Spiegelteleskop besonders geeignet erscheint, auszuführen, die bisher dem Auslande überlassen werden mußten.

Bisher ist überhaupt, wie Prof. Vogel beiläufig bemerkt, in Deutschland kein Spiegelteleskop von kurzer Brennweite in Gebrauch. Daß Wolf in Heidelberg dem von Miß Bruce überwiesenen Fernrohr, mit welchem er seine schönen Stern- und Nebelaufnahmen macht, den Namen Bruceteleskop beilegte, hat wiederholt zu dem Mißverständnis, daß es sich um ein Spiegelteleskop handle, geführt.

Versuche mit einem Steinheilschen Spiegel von 24 *cm* effektivem Durchmesser und 90 *cm* Brennweite (bei dem also das Öffnungsverhältnis wie 1 : 3.8 war) lieferte günstige Resultate, noch besser aber ein von B. Schmidt hergestellter parabolischer Spiegel von 40 *cm* Durchmesser und 2 *m* Brennweite. Infolgedessen verfertigte B. Schmidt, auf Veranlassung von Prof. Vogel, einen neuen Spiegel von 40 *cm* brauchbarer Öffnung und nur 93 *cm* Brennweite, bei dem sich also das Öffnungsverhältnis nahezu wie 1 : 2.5 verhielt. Die Untersuchung dieses Spiegels und seiner Leistungen bilden den Hauptteil der Mitteilungen Prof. Vogels an die Preußische Akademie.

Die parabolische Form der Spiegeloberfläche ist nahezu ganz vollkommen. Die kleinsten Bilder von Sternen in der Nähe der optischen Achse sind etwa 0.015 *mm* groß, was 3.3" im Winkeldurchmesser entspricht. Von besonderem Interesse sind die Angaben, welche Prof. Vogel über die Leistungen des Spiegels am Himmel im Verhältnis zu andern Instrumenten macht. Er sagt: »Über die Leistungen von Spiegeln mit sehr großem Öffnungsverhältnis liegen nur wenige Daten vor. Mit dem Spiegel der Sternwarte zu Meudon (Durchmesser 1 *m*, Brennweite 3 *m*) sind von M. Rabourdin Aufnahmen einiger der bekannten Nebel gemacht worden, über die M. Janssen in den Comptes Rendus berichtet hat. Aus den nicht weiter ins Detail gehenden Beschreibungen läßt sich kein Anhalt dafür gewinnen, daß das benutzte Instrument hervorragende Eigenschaften besäße und ein Fortschritt andern Instrumenten gegenüber zu konstatieren sei. Im Gegenteil geben die wenigen, allerdings nicht sehr gut reproduzierten Abbildungen in den Comptes Rendus nur Zeugnis davon, daß entweder die Fokusierung der Platte ungenügend gewesen oder daß der Spiegel nicht fehlerfrei ist. Besonders in den Bildern vom Sternhaufen im Herkules, die bei verschiedenen Expositionszeiten hergestellt worden sind, erscheinen die Sterne nicht als Scheibchen, sondern als unregelmäßig elliptische Ringe mit oder ohne sternartigem Kern.

Der höchst interessante Versuch Schaeberles, einen Spiegel im Öffnungsverhältnis 1 : 1.54 herzustellen, scheint zwar gelungen zu sein, doch konnten aus der geringen Anzahl von Aufnahmen bisher die Vorteile meiner Ansicht nach nicht sicher genug festgestellt werden. Der zitierten Abhandlung ist eine photographische Abbildung des Ringnebels in der Leier beigefügt, die jedoch nichts Auffallendes zeigt. Die wohl schon zu starke Vergrößerung

(75 mal) der vom Verfasser zur Veröffentlichung beigegebenen Photographie ist durch die Herausgeber leider noch auf das Doppelte gebracht worden, so daß infolge des stark hervortretenden Silberkorns fast jedes Detail und jeder Anhalt, sich über die Feinheit der Zeichnung des Spiegels eine Vorstellung zu machen, verloren geht. In zwei weitern Abhandlungen hat Schaeberle nochmals Beobachtungen über den erwähnten Ringnebel und über den Dumbbellnebel mitgeteilt. Auch hier sind die Bilder stark vergrößert worden, 22 mal bezw 15 mal. Von dem Vorhandensein einer spiraligen Struktur, die bei längerer Exposition in den äußern Teilen dieser Nebel, sowie auch bei den Nebeln in der Nähe von γ Cassiopejae und bei der Gruppierung der Sterne im Sternhaufen des Herkules hervortreten soll, habe ich mich nach den Photographien nicht überzeugen können.

Das, was Schaeberle über die auffallend große Lichtstärke seines Instrumentes in bezug auf Abbildungen schwacher Sterne sagt, wird jedoch durch die hier gemachten Beobachtungen bestätigt.

Da mir sonst nichts weiter über Spiegel mit relativ sehr kurzer Brennweite bekannt ist, bleibt nur übrig, die hier in Potsdam bisher erhaltenen Resultate mit denen von Roberts mit einem Spiegel von 51 *cm* Durchmesser und dem Öffnungsverhältnis 1 : 5 auf seinem Privatobservatorium und denen von Keeler mit dem Croßleyreflektor mit einem Spiegel von 91 *cm* Durchmesser und dem Öffnungsverhältnis 1 : 6 auf dem Lickobservatorium gewonnenen zu vergleichen.

Der Schmidtsche 41 *cm*-Spiegel gibt bei voller Öffnung schon bei 2 Minuten Exposition von den Plejadennebeln die hellsten Partien. Bei 30 Minuten Expositionsdauer tritt alles Detail hervor, welches auf den Aufnahmen von Keeler mit dem Croßleyreflektor in 4 Stunden erhalten wurde, und etwas mehr, als die vierstündige Aufnahme von Roberts gibt. Das brauchbare Gesichtsfeld ist jedoch bei dem 41 *cm*-Spiegel mit voller Öffnung zu klein, um die Plejaden auf einer Platte darzustellen, wie es mit Teleskopen von geringerem Öffnungsverhältnis möglich ist.

Die Nebel um γ Cassiopejae sind bei voller Öffnung in 40 Minuten so deutlich erschienen als bei den Aufnahmen von Roberts 1895 Okt. 25 in 90 Minuten.

Hinds variabler Nebel bei T Tauri, den Keeler mit dem Croßleyreflektor durch 4 Stunden lange Exposition erhalten hat, ist auf einer Aufnahme mit dem Schmidtschen Spiegel von nur zwei Stunden Expositionsdauer deutlich zu erkennen.

Eine zweistündige Aufnahme des Crabnebels (N. G. C. 1952) übertrifft die von Roberts in drei Stunden erhaltene. Dem phantastischen Bilde des Nebels, welches nach dem Anblick im großen Reflektor (183 *cm* Öffnung) von Lord Rosse entworfen worden ist, und dem der Nebel den Namen Crabnebel verdankt, gleichen die Photographien nicht. Der hellere Teil des Nebels hat die Gestalt eines Rhombus, die äußere Begrenzung ist zwar unregelmäßig und zeigt an einer Stelle eine sehr starke Einbuchtung, Ausläufer in der Art der erwähnten Zeichnung sind jedoch nicht zu erkennen. Die zahlreichen Sterne in der Nähe des Nebels, welche die Aufnahme von Roberts zeigt, sind alle auf der hiesigen Aufnahme zu finden, ja es sind noch einige mehr vorhanden, der Nebel erstreckt sich etwas weiter als auf der Aufnahme von Roberts.

Die sehr interessanten Nebel um ζ Orionis (N. G. C. 2023 und 2024), selbst auch der matte Nebelstreifen, der an einer Stelle ganz scharf geradlinig begrenzt und mit einem kreisförmigen, scharf begrenzten Ausschnitt versehen ist, sind schon auf einer 10 Minuten lang exponierten Platte sichtbar.»

»Um ein größeres Gesichtsfeld zu erhalten, ist bei Aufnahmen verschiedener Objekte von größerer Ausdehnung der 41 *cm*-Spiegel auf 24 *cm* ab-

geblendet worden. Das Öffnungsverhältnis ist dann 1 : 3.86. Nach Abzug der von der Vorrichtung zum Halten der Platte beschatteten Spiegelteile ergibt sich für den Durchmesser der zur Verwendung kommenden Spiegelfläche nur 21.7 *cm*.

Auf einer einstündigen Aufnahme des Orionnebels sind nun alle Details im Nebel zu erkennen, welche die Aufnahme von Roberts bei 3 Stunden 25 Minuten langer Exposition enthält, auch sind alle Sterne gekommen, die auf der genannten Aufnahme sichtbar sind. Die mittlern hellern Teile des Nebels, die auf der einstündigen Aufnahme etwas überlichtet waren, konnten auf feinkörnigen, weniger empfindlichen Platten bei 10 Minuten bezw. 30 Minuten Belichtung vortrefflich dargestellt werden.

Von dem interessanten Spiralnebel M 33 im Triangulum (N. G. C. 598) ist bei zweistündiger Exposition mit dem Öffnungsverhältnis 1 : 3.86 ein sehr schönes Bild angefertigt worden, das jedoch infolge seiner geringen linearen Ausdehnung in bezug auf feinstes Detail nicht ganz die in $3^1/_2$ Stunden erhaltene Aufnahme mit dem Croßleyreflektor an Güte erreicht, aber ihr doch sehr nahe kommt. Der Aufnahme von Roberts von $2^3/_4$ Stunden Expositionsdauer steht die Potsdamer Aufnahme nicht nach.

Im Herkulessternhaufen sind bei der Abblendung auf 24 *cm* in 5 Minuten so viel Sterne gekommen, als auf einer Aufnahme von 60 bis 120 Minuten mit dem 32.5 *cm*-Objektiv des Potsdamer photographischen Refraktors.

Eine Aufnahme der außerordentlich sternreichen Gegend um γ Cassiopejae zeigt bei 60 Minuten Exposition viel mehr Sterne, als die Abbildung von Roberts vom 17. Jan. 1890 bei 90 Minuten, auch sind die Nebel in der Nähe des Sternes sehr deutlich zu erkennen, die auf dieser Robertsschen Aufnahme nicht erschienen sind.«

Über die Lichtstärke in bezug auf die Abbildung schwacher Sterne teilt Prof. Vogel noch folgendes mit:

»Es sind von Hrn. R. H. Tucker auf dem Lickobservatorium von verschiedenen Teilen des Himmels kleine Karten angefertigt worden, auf denen alle Sterne, die mit dem großen Refraktor von 91.5 *cm* Öffnung bei guter Luft nur eben sichtbar waren, eingezeichnet sind. Wir haben bisher nur eines dieser Kärtchen (Gegend bei ε Orionis) prüfen können und das erfreuliche Resultat erhalten, daß bei einer Exposition von nur 10 Minuten bei voller Öffnung des Schmidtschen Spiegels nicht nur alle die schwächsten Sterne 16. bis 17. Größe, die in dem mächtigen Lickinstrumente sichtbar sind, erhalten wurden, sondern daß die Zahl der schwachen Sterne eine erheblich größere ist, obgleich zur Zeit der Aufnahme die Versilberung des Spiegels, die oft erneuert werden muß, schon merkbar gelitten hatte.«

Diese Ergebnisse lassen mit Recht interessante Resultate erwarten und es ist sehr zu wünschen, daß dieses Spiegelteleskop eine eigene Montierung erhielte und in Verbindung mit einem geeigneten Spektrographen dauernd dem Instrumentenbesitz des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam einverleibt würde.

Vermischte Nachrichten.

Die teilweise Sonnenfinsternis am 21. Juli d. J. wird nur im südlichen Teil des Atlantischen Ozeans und an der Südspitze Südamerikas sichtbar sein, so daß spezielle Angaben über den Verlauf derselben kein besonderes Interesse besitzen.

Helles Meteor. In der Nacht vom 13. zum 14. April 1906 beobachtete ich um $9^h\,30^m$ eine Sternschnuppe von außergewöhnlicher Größe. Sie erstrahlte in rötlichem Lichte und war ungefähr so groß wie ein Stern erster Größe. Sie kam vom Sternbilde des Perseus und endigte in den Zwillingen. Die Erscheinung dauerte 9 Sekunden.

Ziegler, Wien.

Ausgedehnte Nebelflecke. Herr Prof. Wolf schreibt (A. N., Nr. 4082): »Im vergangenen Jahr fand ich auf zwei mit kleinern Linsen aufgenommenen Platten einen wunderbar schönen und hellen ausgedehnten Nebelfleck, der, soviel ich übersehen kann, bisher unbekannt geblieben war. Er steht zum größten Teil in Canis maior, die nördlichen Teile reichen in Monoceros hinüber. Der Nebel wurde mehrfach mit kleinern Apparaten und dann auch mit dem Bruceteleskop aufgenommen. Er umschließt, viele Quadratgrade bedeckend, die folgenden vier Durchmusterungssterne:

BD		Gr	α 1855,0			δ 1855,0	
—11°	1747	7,2m	6^h	55^m	13^s	—11°	5,7
—10	1848	7,3	6	57	33,6	—10	14,4
—12	1771	8,5	6	58	31,9	—12	6,8
—11	1790	5,8	6	59	51,8	—11	4,0

Besonders bei dem nördlichsten und dem südlichsten dieser Sterne ist der Nebel von interessanter Struktur. Den nördlichsten Stern umschließt er in hellen Wolken mit der Zeichnung eines Auges. Die zugehörigen Höhlen schließen sich bei diesen Nebelmassen westlich an. Ich hoffe an anderer Stelle eine genauere Beschreibung und eine Abbildung bringen zu können.

Einen ebenfalls sehr ausgedehnten, aber diffusen und — wohl wegen der Lichtschwäche — strukturarmen Nebel fand ich mit verschiedenen kleinern Objektiven im Taurus. Er ist mindestens drei Grad breit und fünf Grad lang, die lange Achse in der Richtung ι Tauri auf ξ Persei. Durch eine viele Grad lange Sternhöhle, die sich über τ Tauri nach ξ Persei zieht, ist die Nebelmasse von dem großen Plejadennebel getrennt. Die Mitte der ausgedehnten Wolke kann ganz roh zu

$$\alpha = 4^h\,35^m \quad \delta = +27^0$$

angesetzt werden.

Einen dritten ausgedehnten und recht strukturreichen Nebelfleck fand ich an der Grenze von Cassiopeia und Perseus. Er ist auch viele Quadratgrade groß und überdeckt in unregelmäßiger Weise ein Feld von NW nach SE, wobei er mehrere Sterngruppen verbindet, dabei aber vielfach von Kanälen durchzogen wird. Die Mitte der Gegend liegt etwa in $\alpha = 2^h\,33^m \quad \delta = +63^0$.

Dieser Nebel ist kompliziert, aber leider auch recht schwach. Doch hoffe ich eine im Dezember genommene Aufnahme vom Bruceteleskop reproduzieren zu können.«

Der kleine Planet Wolf 1906 TG. Dieser am 22. Febr. auf dem astrophys. Observatorium Königstuhl-Heidelberg entdeckte kleine Planet hat sich in den Untersuchungen von Prof. Berberich (Berlin) als ein höchst merkwürdiges Glied der Asteroidengruppe erwiesen. Der Berechner schreibt[1]: »Dank den Bemühungen des Herrn Palisa in Wien ist es nun möglich geworden, die Bahnellipse des Planeten TG zu berechnen. Das Resultat kann natürlich noch nicht genau sein, da man von einem nur 6° langen Bogen, zu dessen Zurücklegung der Planet zwei Monate gebraucht hat,

[1] Naturw. Rundschau 1906, Nr. 19, S. 248.

auf den ganzen Umkreis von 360° schließen muß. Am unsichersten dürfte das am meisten interessierende Bahnelement, die Umlaufszeit, sein, sie ergab sich zu 12.02 Jahren, fast zwei Monate länger als die des Jupiter, sie könnte aber auch dieser gleich oder noch eine Kleinigkeit kürzer sein, was erst durch weitere Beobachtungen zu entscheiden sein wird. Die mittlere Entfernung von der Sonne beträgt 5.25, die kleinste und größte 4.37 und 6.13 Erdbahnhalbmesser (zu 149.5 Mill. *km*). Fünf Jahre während jedes Umlaufs um die Sonne verweilt der Planet TG innerhalb der Jupiterbahn und sieben Jahre lang außerhalb. An den Kreuzungsstellen liegt seine Bahn rund 0.5 Erdbahnradien über bezw. unter der Jupiterbahn, der Planet TG kommt also bei etwaigen Begegnungen mit dem Jupiter diesem nicht näher als 70 Mill. *km*, bei der kleinen Differenz der Umlaufszeiten ereignen sich solche Begegnungen allerdings nur in Zwischenräumen von Jahrhunderten, dauern dann aber lange an und können daher die Bahn von TG wesentlich umgestalten. Unter den bekannten Planeten ist nur einer, (279) Thule, dem sich TG stark nähern kann, nach der vorliegenden Rechnung auf weniger als 10 Mill. *km* und dies in Intervallen von etwa 36 Jahren. Der Durchmesser des neuen Planeten mag 200 bis 300 *km* betragen, genauer läßt er sich nicht schätzen, da die Helligkeitsangaben, aus denen man den Durchmesser hypothetisch abzuleiten genötigt ist, unter einander schlecht stimmen. — Durch dieses interessante Gestirn ist also bewiesen, daß die Jupiterbahn nicht die äußere Grenze der Planetoidenzone bildet.

Die Gesamtzahl der Fixsterne schätzt Simon Newcomb in einer vor kurzem erschienenen Publikation auf 125 Millionen. Sie können, nach dem genannten Forscher sich innerhalb eines kugelförmigen Raumes verteilen, dessen Halbmesser 200 Millionen mal so groß ist als die Entfernung der Sonne von der Erde, also rund 4000 Billionen Meilen beträgt. Die Distanz zu durchlaufen bedarf der Lichtstrahl eines Zeitraums von 3300 Jahren. Wäre, sagt Prof. Newcomb, der Raum mit unendlich vielen Himmelskörpern und gleichmäßig besetzt, so würde der Himmel von dieser unermeßlichen Menge leuchtender Körper völlig erhellt sein, denn der Lichtstrahl geht niemals verloren. Man könnte dagegen einwenden, daß die dunklen Massen im Weltraume die Lichtstrahlen auffangen, indessen glaubt Newcomb, daß diese Massen hierzu nicht zahlreich genug sind, weil dann die Milchstraße uns nicht den Anblick gewähren würde, welchen sie tatsächlich darbietet.

Die Licksternwarte hat, wie aus einer Mitteilung ihres Direktors an Prof. E. C. Pickering hervorgeht, durch das große Erdbeben in Kalifornien keinerlei ernstlichen Schaden erlitten.

Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere größere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden. Freunden der Himmelsbeobachtung, welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit. Prof. Dr. Klein.

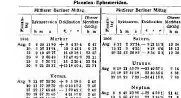
Astronomischer Kalender für den Monat August 1906.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag — Zeitgl. M. Z.—W. Z.	Sonne: Rektaszension	Sonne: Deklination	Mond: Mittlerer Berliner Mittag — Rektaszension	Mond: Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 6 10 35	8 42 45 75	+18 12 22·1	17 47 31 02	—19 41 58 6	9 33·9
2	6 6 83	8 46 38 84	17 57 19 7	18 48 15 27	20 17 48 2	10 31·2
3	6 2 82	8 50 31 32	17 41 59 7	19 50 33 21	19 33 14 4	11 33 1
4	5 58 14	8 54 23 15	17 26 22 5	20 50 3 77	17 34 33 5	12 29 5
5	5 52 85	8 58 14 46	17 10 28 2	21 45 51 89	14 35 10 0	13 22 7
6	5 46 99	9 2 6 13	16 54 17 3	22 40 38 43	10 52 2 6	14 12 5
7	5 40·49	9 5 55 21	16 37 49 9	23 31 35 87	9 42 13 1	14 59 5
8	5 33 44	9 9 44 72	16 21 6 4	0 20 15 72	— 2 23 47 5	15 44 5
9	5 25 82	9 13 33 56	16 4 7 1	1 7 20 27	+ 1 59 49 7	16 28 3
10	5 17 63	9 17 22 01	15 46 52·9	1 53 33 69	6 8 37 9	17 11·7
11	5 8 88	9 21 8 92	15 29 22 0	2 39 39 80	10 0 19 7	17 55 4
12	4 59 58	9 24 57 05	15 11 37 0	3 23 12·09	13 24 33 3	18 40 0
13	4 49 74	9 28 34 72	14 53 37 3	4 13 45 93	16 15 19 0	19 29 2
14	4 39 36	9 32 29·96	14 35 23·2	5 2 30 43	18 25 35 4	20 13 9
15	4 28 45	9 36 16 60	14 16 55 1	5 53 0 83	19 49 31 8	21 3 0
16	4 17 01	9 40 0 72	13 58 13 3	6 44 42 23	20 17 53 3	21 53 4
17	4 5 06	9 43 45 32	13 39 19 2	7 37 22 32	19 49 30 9	22 44 3
18	3 52 60	9 47 29 42	13 20 10 0	8 30 31 33	18 21 24 4	23 35·3
19	3 39 64	9 51 13·01	13 0 49 0	9 23 39 44	15 55 23 1	— —
20	3 26 16	9 54 56 11	12 41 15·6	10 15 26 09	12 37 43 3	0 25 8
21	3 12·24	9 58 38 72	12 21 30·1	11 5 43 40	8 37 15 2	1 15 8
22	2 57 83	10 2 20 85	12 1 32·9	12 0 42 35	+ 4 9 20 3	2 5·3
23	2 42 94	10 6 2 53	11 41 24 2	12 52 45 64	— 0 40 49 7	2 55·4
24	2 27 63	10 9 43 73	11 21 4 5	13 45 25 61	5 28 33·7	3 46 9
25	2 11 79	10 13 24 48	11 0 34 0	14 30 16 31	10 0 40 4	4 37·9
26	1 55 56	10 17 4 80	10 39 53·2	15 34 49 67	14 0 31·3	5 51 8
27	1 38·90	10 20 44 70	10 13 2·2	16 39 9 15	17 12 2·0	6 27 7
28	1 21·84	10 24 24 19	9 59 1·6	17 31 12 13	19 21 5·1	7 25 5
29	1 4 38	10 28 3 28	9 36 51 3	18 31 14 82	20 17 30 8	8 23 0
30	0 46 54	10 31 42 00	9 16 32·0	19 31 14 39	19 57 14 2	9 21·9
31	+ 0 28 35	10 35 20 38	+ 8 54 4 0	20 30 3 00	—18 23 22·9	10 18 1

Planetenkonstellationen 1906.

August	4	— h	Mondfinsternis.
»	9	10	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
»	11	14	Merkur in größter südl. heliozentr. Breite
»	12	1	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne
»	13	8	α Tauri in Konjunktion mit dem Monde
»	14	1	Venus im niedersteigenden Knoten
»	15	10	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde
»	18	15	Merkur in Konjunktion mit dem Monde
»	18	18	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
»	19	—	Sonnenfinsternis.
»	22	22	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	29	11	Merkur in größter westl. Elongation, 18° 11′.
»	30	14	Merkur im aufsteigenden Knoten
»	30	20	Venus in Konjunktion mit α Virginis, Venus 47′ nördl

Planeten-Ephemeriden.



Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Merkur**		
Aug. 5	9 38 11·80	+9 43 54	0 47
10	9 25 21·94	10 34 3·1	0 13
15	9 10 49·76	11 49 18·1	23 38
20	9 9 30·49	12 42 39·9	23 11
25	9 6 36·62	16 2 26·4	22 54
30	9 21 28·33	+15 18 40·4	22 51
	Venus.		
Aug. 5	11 37 21·30	+9 53 8·5	2 46
10	11 57 39·79	+0 33 15·3	2 46
15	12 17 43·43	−1 59 42·1	2 49
20	12 37 35·65	4 31 57·0	2 46
25	12 57 19·11	7 21 3·0	2 46
30	13 16 55·47	−9 20 11·7	2 46
	Mars.		
Aug. 5	8 33 31·92	+19 54 41·7	23 41
10	8 48 42·87	19 6 19·2	23 35
15	8 59 44·34	18 14 42·9	23 28
20	9 16 36·70	17 20 5·7	23 21
25	9 26 19·86	16 22 41·1	23 14
30	9 37 53·97	+15 22 42·4	23 7
	Jupiter.		
Aug. 9	6 9 17·94	+23 7 36·0	21 0
19	6 16 26·48	23 5 52·2	20 29
29	6 23 59·90	+23 2 03·4	19 57

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Saturn.**		
Aug. 3	23 2 32·14	−9 21 11·3	13 54
13	23 0 4·15	9 38 4·6	13 13
23	22 56 20·89	−8 56 2·1	12 30
	Uranus.		
Aug. 9	18 21 53·78	−23 40 27·1	9 14
19	18 20 51·18	23 40 56·6	8 33
29	18 20 7·23	−23 41 16·6	7 53
	Neptun.		
Aug. 9	6 49 28·86	+22 4 59·1	21 41
19	6 50 47·97	22 3 16·9	21 9
29	6 51 56·84	+22 1 47·5	20 25

Mondphasen.

	h	m	
Aug. 4	1	35·9	Vollmond
11	16	41·1	Letztes Viertel.
19	14	21·1	Neumond
26	13	36·1	Erstes Viertel
12	19	—	Mond in Erdferne.
26	22	—	Mond in Erdnähe

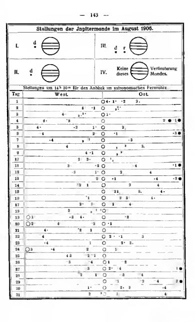
Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1906.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
August 1	19 Sagittarii	9·9	7	58·5	8	30·1
4	ι Capricorni	4·3	10	12·6	11	25·4
10	ξ^2 Ceti	4·0	14	19·0	15	27·5
29	δ^1 Sagittarii	4·0	7	42·0	9	56·4
31	θ Capricorni	4·0	13	36·5	13	58·9

Lage und Größe des Saturnringes (nach Struve)

August 3. Große Achse der Ringellipse 42·46″, kleine Achse 2·81″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene 3° 48·1′ nördl.

August 8. Mittlere Schiefe der Ekliptik 23° 27′ 5·17″
Wahre » » » 23° 27′ 59·08″
Halbmesser der Sonne 15′ 46·56″
Paralaxe » » 8·68″


Stellungen der Jupitermonde im August 1906.
I.
II.
III.
IV.
d
r
Keine Verfinsterung dieses Mondes.
Stellungen um 14h 30m für den Anblick im astronomischen Fernrohre
Tag
West.
Ost.
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größern Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben:

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

August 3. I Sh. I. $14^h 36^m$. I Tr. I. $15^h 27^m$. **August 4.** I Oc. R. $14^h 57^m$. **August 6.** III Oc. R. $15^h 34^m$. **August 10.** I Sh. I. $15^h 30^m$. **August 11.** I. Ec. D. $13^h 45^m 16^s$. II Ec. D. $15^h 8^m 50^s$. **August 12.** I Sh. E. $13^h 14^m$. I Tr. E. $14^h 13^m$. **August 13.** III Ec. D. $13^h 18^m 13^s$. II Tr. E. $14^h 23^m$. III Ec. R. $16^h 45^m 3^s$. **August 18.** I Ec. D. $15^h 38^m 47^s$. **August 19.** I Sh. I. $12^h 56^m$. I Tr. I. $13^h 58^m$. I Sh. E. $15^h 8^m$. I Tr. E. $16^h 12^m$. **August 20.** II Sh. I. $12^h 13^m$. I Oc. R. $13^h 25^m$. II Tr. I. $14^h 20^m$. II Sh. E. $14^h 56^m$. **August 24.** III. Tr. E. $14^h 57^m$. **August 26.** I Sh. I. $14^h 47^m$. I Tr. I. $15^h 55^m$. I Sh. E. $17^h 2^m$. **August 27.** I Ec. D. $12^h 0^m 35^s$. II. Sh. I. $14^h 46^m$. I Oc. R. $15^h 23^m$. II Tr. I. $17^h 2^m$. **August 28.** I Tr. E. $12^h 40^m$. **August 29.** II Oc. R. $14^h 45^m$. **August 31.** III. Sh. E. $14^h 1^m$. III Tr. I. $16^h 2^m$.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 20.)

Zeiten der östlichen Elongation im August 1906.

Tethys. August 2. $12{\cdot}7^h$, August 4. $10{\cdot}0^h$, August 6. $7{\cdot}6^h$, August 8. $4{\cdot}6^h$; August 10. $1{\cdot}9^h$, August 11. $23{\cdot}2^h$, August 13. $20{\cdot}5^h$, August 15. $17{\cdot}8^h$, August 17. $15{\cdot}0^h$; August 19. $12{\cdot}3^h$, August 21. $9{\cdot}6^h$, August 23. $6{\cdot}8^h$, August 25. $4{\cdot}2^h$, August 27. $1{\cdot}5^h$, August 28. $22{\cdot}8^h$, August 30. $20{\cdot}1^h$.

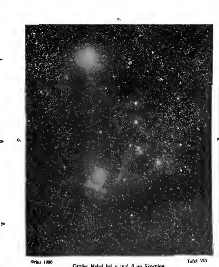
Dione. August 1. $21{\cdot}9^h$, August 4. $15{\cdot}5^h$, August 7. $9{\cdot}2^h$, August 10. $2{\cdot}8^h$; August 12. $20{\cdot}5^h$, August 15. $14{\cdot}1^h$, August 18. $7{\cdot}7^h$, August 21. $1{\cdot}4^h$, August 23. $19{\cdot}0^h$, August 26. $12{\cdot}7^h$, August 29. $6{\cdot}5^h$.

Rhea. August 4. $13{\cdot}1^h$, August 9. $1{\cdot}4^h$, August 13. $13{\cdot}7^h$; August 18. $2{\cdot}0^h$; August 22. $14{\cdot}6^h$, August 27. $2{\cdot}9^h$, August 31. $14{\cdot}9^h$.

Titan. August 4. $3{\cdot}1^h$ W., August 7. $22{\cdot}5^h$ S., August 12. $0{\cdot}2^h$ E., August 16. $2{\cdot}5^h$ I., August 20. $0{\cdot}5^h$ W., August 23. $19{\cdot}8^h$ S., August 27. $21{\cdot}7^h$ E.

Iapetus. August 18. $3{\cdot}1^h$ W.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.
Ausgegeben am 1. Juni 1906.



Großer Nebel bei π und ϑ im Skorpion
Photographiert von Prof. E. E. Barnard.

Band XXXIX. (1906.) Heft 7.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben

unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller

von **Prof. Dr. Hermann J. Klein** in Köln

Juli 1906.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT Neue Untersuchungen über Polhöhenschwankungen. S. 145. — Neubildungen auf dem Monde. Von Dr. Klein. (Mit 4 Figuren.) S. 147. — Ansichten der Marsoberfläche bei der Opposition 1903. S. 153. — Die Verschiebung der Linien im Spektrum. S. 154. — Neue spektroskopische Doppelsterne. S. 156. — Die absolute Lichtstärke der Fixsterne. S. 157. — Die Kometenerscheinungen des Jahres 1905. S. 159. — Die Sonnen- und die Mondfinsternis im Monat August. S. 161. — Vermischte Nachrichten. S. 162. — Astronomischer Kalender. S. 165. — Stellungen der Jupitermonde. S. 167. — Erscheinungen der Jupitermonde. S. 167. — Stellungen der Saturnmonde. S. 166.

Neue Untersuchungen über Polhöhenschwankungen.

Die seit 1888 bekannt gewordenen kleinen Schwankungen der geographischen Breiten, welche durch Lagenänderungen der Erdachse hervorgerufen werden, haben sich allmählich als eine recht komplizierte Erscheinung erwiesen, besonders nachdem der japanische Astronom Kimura zeigte, daß neben der Hauptschwankung noch eine sehr viel kleinere Schwankung besteht, die innerhalb eines Jahres ihren Zyklus vollendet. Sie wird kurz als »Kimurasches Glied« der Polhöhenschwankung bezeichnet und ihre Ursache ist ebensowenig sicher nachgewiesen als die Ursache der Polhöhenschwankung überhaupt. Inzwischen dauern die Beobachtungen und darauf gestützten rechnerischen Untersuchungen über den Gegenstand fort und kürzlich ist eine Arbeit von Prof. Dr. R. Schumann (Aachen) unter dem Titel »Numerische Untersuchung über Polhöhenschwankung und Aberrationskonstante« erschienen die besonders beachtenswert ist[1]. In der Einleitung äußert sich Prof. Schumann wie folgt:

»Bei der unter dem Namen »Polhöhenschwankung« bekannten Erscheinung sind bisher hauptsächlich zwei Perioden hervorgetreten, eine von jährlicher und eine von etwas mehr als 14-monatlicher Dauer, außerdem scheint ein Zyklus von rund sechs Jahren zu bestehen. Für die Dauer der an zweiter Stelle genannten Periode gelten im besonderen die Werte nach Chandler 427 Tage, nach Bakhuyzen 431 Tage

[1]) Astr. Abhandlungen als Ergänzungshefte zu den Astr. Nachrichten herausgegeben von Prof. Dr. H. Kreutz, Nr. 11. Kiel 1906.

In jüngster Zeit hat Kimura den Wert 437 Tage dafür abgeleitet. Aus theoretischen Untersuchungen fand Sir William Thomson 441 Tage

Mit diesen zwei Perioden lassen sich die Schwankungen der Polhöhe leidlich interpolatorisch darstellen Es ist aber sicher erkannt worden, daß systematische Abweichungen und Mißstimmigkeiten auftreten, die mit der Beobachtungsgenauigkeit nicht verträglich sind

Ferner ist aus anderweiten, nicht ausschließlich zur Bestimmung der Schwankungen unternommenen Reihen bekannt

1. daß bisweilen die Polhöhen aus verschiedenen Zeiten zu sehr voneinander abweichen, auch nach der Reduktion wegen der Schwankung,

2. daß bei den Bestimmungen der Aberrationskonstanten, die auf der Annahme der Konstanz der Polhöhe und der Lotlinie beruhen, sich Unterschiede von rund 0.5" ergeben, während die beigeschriebenen Unsicherheitsgrenzen nur solche von einigen 0.01" zulassen.

Die Ursache solcher Mißstimmigkeiten ist bisher weniger in Eigenheiten der Polhöhenschwankung selbst gesucht worden, als in meteorologischen Vorgängen, anomaler Refraktion, die einer gesetzmäßigen Veränderlichkeit unterworfen sein müsse, in Mangeln der Methoden und der Instrumente.«

Die Untersuchungen von Prof. Schumann beziehen sich nun auf solche, dann gibt er systematische Abweichungen, Mißstimmigkeiten und Periodizitäten, ferner eine besondere Untersuchung über die Aberrationskonstante und schließlich wird der Versuch gemacht, einen wesentlichen Teil dieser Eigentümlichkeiten auf eine gemeinsame, mögliche Ursache zurückzuführen

Auf das rechnerische Detail dieser wichtigen Arbeit kann an dieser Stelle natürlich nicht eingegangen werden, dagegen sollen die Schlußbemerkungen, welche das Ergebnis der Arbeit darstellen, hier mitgeteilt werden Prof. Schumann sagt dort »Durch die vorstehenden rechnerischen Untersuchungen bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß gesetzmäßig veränderliche Schwankungen von nahezu täglicher Periode und in meßbarer Größe die zugrunde liegenden Reihen zur Bestimmung der Polhöhe, der Polhöhenschwankung und Aberrationskonstante wesentlich beeinflußt haben

Wie ein direkter Nachweis des Bestehens solcher Schwankungen erfolgen kann, ist nicht schwer zu sehen, er würde am sichersten zu führen sein, wenn die Ursachen derselben bekannt wären Jedenfalls sind unter andern wichtige Beiträge zur Lösung folgender Fragen zu erwarten.

1. ob Erdkörper, Erdachse, Lotlinie außer Schwankungen von langer Periode auch solche von täglicher Periode und von der Ordnung der Größe 0.1" ausführen;

2. ob eine oder mehrere Eigenschwingungen von kurzer Periode vorhanden sind und welche Körper (Erdkruste und Erdkern?) dieselben veranlassen, eine Beeinflussung durch den Mond erscheint nicht ausgeschlossen,

3. ob sich nicht das zurzeit bestehende Mißverhältnis zwischen äußerer und innerer Genauigkeit, sowie verschiedene Mißstimmigkeiten bei solchen Messungen heben lassen, bei denen bisher die Konstanz der Polhöhe und der Lotlinie im Verlaufe des Tages vorausgesetzt wurde.«

Wenn man annehmen darf, daß das sogenannte Kimurasche Glied der Polhöhenschwankung durch Verschiebung des Schwerpunktes der Erde längs ihrer Rotationsachse infolge von Massentransporten des Meeres und der Atmosphäre von einer zur andern Hemisphäre im Jahreslaufe entsteht, so könnte man das tägliche Glied der Schwankungen durch ähnliche Umsätze infolge von meteorologischen Vorgängen erklären

Neubildungen auf dem Monde.

Darlegung und Kritik der bisherigen Beobachtungsergebnisse.

Von Dr. Klein.

(Mit 4 Figuren.) (Fortsetzung.)

Vom 23. August 1871 bis zum 7. Sept. stellte ich eine große Anzahl von Beobachtungen dieser Gegend an und es wurden dabei nicht weniger als fünf dunkle Flecke in der Nähe des Hyginus untersucht, an jedem Tage, an welchem eine Beobachtung überhaupt möglich war. Wäre irgend ein Fleck in dieser Gegend etwa stufenweise heller geworden, so würde er mir wohl nicht entgangen sein, denn ich hatte gerade die Untersuchung nach dieser Richtung hin unternommen. Zwei Flecke, welche in der Tat eine geringe Veränderung dieser Art vermuten ließen, wurden entdeckt und sorgfältig zwei Jahre hindurch überwacht. Das Detail dieser Beobachtungen kann hier nicht Platz finden. Die gegenwärtige Liste beschränkt sich auf diejenigen Beobachtungen, welche angestellt wurden, um Krater oder andere Details zu entdecken, die nicht in Beer und Mädlers Mondkarte enthalten sind.

1872, Dezb. 7. Lichtgrenze von 0° bis — 2° L. (Schmidt.) Hyginus N nicht gesehen.

1873, Juni 2. Lichtgrenze von + 4° bis + 2° L. (Schmidt.) Hyginus N nicht gesehen.

1874, Jan. 24. Lichtgrenze von + 6° bis + 5° L. (Neison.) Hyginus N nicht gesehen.

Jan. 25. Lichtgrenze von — 5° bis — 7° L. (Neison.) Hyginus N nicht gesehen. Sehr große Klarheit, viele neue Objekte wurden wahrgenommen und die ganze Region sehr sorgfältig untersucht.

1874, April 23. Lichtgrenze von + 2° bis + 1° L. (Neison.) Hyginus N nicht gesehen. Gaudibert scheint in derselben Nacht eine Zeichnung gemacht zu haben, aber auch hier fehlt N.

Juni 21. Lichtgrenze von + 2° bis + 1° L. (Neison.) Hyginus N nicht gesehen.

Dezbr. 15. Lichtgrenze von + 3° bis + 2° L. (Neison.) Hyginus N nicht gesehen.

1875, März 14. Lichtgrenze von + 1° bis — 1° L. (Schmidt.) Hyginus N nicht gesehen.

August 8. Lichtgrenze von + 5° bis + 3° L. (Schmidt.) Hyginus N nicht gesehen.

Während des Jahres 1875 und in dem ersten Teile 1876 gab ich es auf, Spezialzeichnungen des Mondes anzufertigen und beschränkte mich auf sorgfältige Vergleichung meiner Karte mit dem damaligen Zustande der Mondoberfläche, wobei ich überall, wo nötig, die von mir neu entdeckten Objekte nachträglich eintrug und etwaige Irrtümer in der Zeichnung der Oberfläche verbesserte. In etwa 18 oder 19 Nächten beschäftigte ich mich sorgsam mit dem Distrikte zwischen Agrippa, Rheticus, Bode und Manilius, also einer Gegend, in deren Mittelpunkt Hyginus liegt. Bei einigen dieser Beobachtungen stand die Sonne allerdings hoch, so daß N hätte unsichtbar sein müssen. Das einzige Dokument, was ich über diese Beobachtungen besitze, besteht in den Veränderungen, die ich an den Skizzen

anbrachte, welche ich damals mit dem Monde verglich. Aus meinen Aufzeichnungen finde ich, daß die in Rede stehende Gegend an den folgenden Tagen beobachtet wurde, als sie sich nahe bei der Lichtgrenze befand:

1875, März 14 Lichtgrenze von + 2° bis + 1° Länge.
April 12 Lichtgrenze von + 8° bis + 6° Länge.
April 13 Lichtgrenze von — 3° bis — 2° Länge.
Mai 12. Lichtgrenze von + 2° bis + 1° Länge.
Juli 10. Lichtgrenze von + 1° bis + 0° Länge.
Aug. 22. Lichtgrenze von + 14° bis + 12° Länge. (Abendbeleucht.)
Septbr. 7. Lichtgrenze von + 0° bis — 1° Länge.
Okt. 20. Lichtgrenze von + 13° bis + 12° Länge. (Abendbeleucht.)
Dezbr. 5. Lichtgrenze von — 4° bis — 5° Länge.
1876, Febr. 2. Lichtgrenze von — 2° bis — 3° Länge.

Bei Gelegenheit dieser Beobachtungen entdeckte ich eine Anzahl sehr kleiner Krater, schmaler Rillen und niedriger Hügel in der unmittelbaren Nachbarschaft des neuen Objektes N, so daß ich wohl nicht dieses letztere hätte übersehen können, wenn es damals so augenfällig gewesen wäre als heute. Während des letzten Teiles von 1876 und während des ganzen Jahres 1877 war meine Zeit von anderer Tätigkeit in Anspruch genommen und keine Mondbeobachtungen wurden angestellt. Aus dem vorhergehenden ist ersichtlich, daß der in Rede stehende Teil des Mondes außerordentlich sorgfältig untersucht wurde bei mehr als zwanzig Gelegenheiten, wenn Hyginus N sich als großes, schwarzes, kraterähnliches Objekt hätte zeigen müssen und zwar als einer der augenfälligsten Gegenstände in dem ganzen Bezirke. Gleichwohl ist er niemals wahrgenommen worden, obgleich verschiedene weit kleinere und ungleich weniger bestimmte Objekte gesehen und selbst neu entdeckt wurden. Außer diesen zwanzig verschiedenen Beobachtungsgelegenheiten habe ich noch 14- oder 15mal die Bezirke untersucht, um nach dunklen Flecken zu spähen, welche irgend eine Variation ihrer Helligkeit zeigen könnten. Wenn daher damals Hyginus N mit seinen großen Veränderungen in Helligkeit existiert hätte, so ist es schwer zu begreifen, daß ich ihn übersehen haben sollte. Die vorhergehende Liste enthält 9 Fälle, in welchen die Gegend sorgfältig untersucht wurde, als Hyginus N als grauer Fleck hätte sichtbar sein sollen, aber er ist nie gesehen worden. Es würde schwer sein, einen entscheidenderen negativen Beweis beizubringen. Hieraus scheint mir sicher hervorzugehen, daß innerhalb der Jahre 1870 bis 1876 in jener Region ein großes schwarzes, kraterähnliches Objekt von 3 (engl.) Meilen Durchmesser und eines der augenfälligsten dort, wie heute Hyginus N beschrieben wird, nicht existierte.«

Die Ungunst des Wetters in England gerade um die Zeit des ersten Mondviertels verhinderte geraume Zeit hindurch, dort den neuen Krater zu sehen. E. Neison gelang dies erst am 28. April 1879, und dieser Abend brachte sogleich die volle Bestätigung. Neison berichtete darüber u. a. folgendes:

»Der Krater mußte an diesem Abend in der freien Ebene sichtbar werden und falls er wirklich den Charakter besaß, den ihm Dr. Klein zuschrieb, so mußte er sich darstellen als tiefer, schwarzer, kraterähnlicher Fleck, nahe drei Meilen im Durchmesser und viel zu auffällig, um übersehen zu werden.

Der Tag zeigte sich anfangs schlecht genug, und als ich gegen 6 Uhr den Himmel musterte, fand ich denselben äußerst wenig versprechend. Gegen Abend wurde das Wetter noch schlechter und ich gab alle Hoffnung auf, den Mond in dieser Nacht zu sehen. Gegen

$9\frac{1}{2}$ Uhr sah ich zu meinem Erstaunen den Mond hell zurückstrahlen von den Fenstern der Häuser. Später hörte ich, daß die Wolken kaum 10 Minuten früher sich verzogen hatten. Angelangt auf meinem temporären Observatorium, fand ich, daß mir nur höchstens $\frac{1}{2}$ Stunde zur Beobachtung blieb. Ich brachte mein Auge an das Fernrohr, ein Ruck in Rektaszension und ein Druck in Deklination brachte Hyginus zentral in das Gesichtsfeld des Teleskops. In offener Ebene unmittelbar nördlich vom Hyginus, da lag nun ein großes, schwarzes, kraterähnliches Objekt, fast so groß wie Hyginus selbst und viel zu augenfällig, um übersehen werden zu können. Er stand gerade mitten in einer Region, in welcher ich sicher war, daß kein solches Objekt bei meinen zahlreichen frühern Beobachtungen sichtbar war.

Hier konnte kein Mißverständnis obwalten, das Objekt war so augenfällig, daß es völlig unmöglich ist, dasselbe zu übersehen, während man die kleineren Gegenstände in seiner Nachbarschaft wahrnimmt. Es stimmte völlig überein mit der Beschreibung von Dr. Klein, indem es ganz das Aussehen einer schwarzen Kratergrube hatte, umgeben von einem nebligen Rande, und einem Typus angehörte, mit dem ich vollständig bekannt bin aus meiner Beobachtung einer ähnlichen Formation im südwestlichen Quadranten des Mondes. Ich entwarf eine Skizze vom Aussehen dieser Region, aber ich hatte keine Zeit, meine Zeichnung zu vollenden, denn der Mond sank aus meinem Gesichtskreise. Einige Tage später besuchte ich die Königl. Astronomische Gesellschaft und traf daselbst die Herren Kapitän Noble, Sadler und, irre ich nicht, auch Herrn Gore. Ich zeigte ihnen meine Zeichnung, keiner von ihnen hatte in jener Nacht den Mond beobachtet, da sie mißmutig die Nachforschung aufgegeben hatten. Während dessen kam Herr Green und brachte eine Zeichnung mit, die er in dieser Nacht des 28. April angefertigt hatte. Herr Sadler, Herr Green und ich selbst verglichen die Zeichnungen, und sie stimmten vollkommen überein. Herr Green pflichtete mir bei, daß der Krater viel zu augenfällig sei, um übersehen werden zu können. Später vernahm ich, daß Herr Dr. Klein in derselben Nacht beobachtet hatte und daß seine Beobachtungen ebenfalls vollkommen mit denjenigen von Herrn Green und mir übereinstimmten.

So kann also kein Zweifel sein in dieser Sache. In der freien Ebene nördlich vom Hyginus existiert heute ein großes, schwarzes, augenfälliges Objekt, welches nicht könnte übersehen worden sein und dennoch nicht gesehen worden ist von irgend einem der Astronomen, die den Mond vor dem Jahre 1877 beobachtet haben.

Betrachten wir jetzt, was dies bedeutet. Die genannte Region ist wiederholt untersucht worden von einer Anzahl der erfahrensten Beobachter, und wir besitzen Zeichnungen und Karten darüber von Schröter, Gruithuisen, Lohrmann, Schwabe, Kinau, Mädler, Schmidt und Neison. Die Gegend ist wiederholt beobachtet worden mit der ausdrücklichen Absicht, eine Formation von der Art wie Hyginus N zu entdecken, falls sie dort existiere; alle Wahrnehmungen aber stimmten darin überein, daß vor 1877 keine solche Formation dort existierte. Meine eigenen Beobachtungen sind sehr zahlreich gewesen und unter allen Beleuchtungsverhältnissen angestellt worden, aber in den Jahren 1870 bis 1876 war keine Spur einer solchen Formation zu entdecken. Es ist sicher, daß ein so augenfälliges Objekt nicht übersehen werden konnte, während gleichwohl viel kleineres Detail ringsherum gesehen und gezeichnet wurde, wie es wirklich der Fall ist bei den obengenannten Beobachtern. Sicherlich, während dieses kleinere Detail gesehen wurde, konnte das größere Objekt nicht vorhanden sein und trotzdem der Be-

Google

obachtung entgehen. Glücklicherweise ist außerdem die in Rede stehende Region eine solche, für die der Einfluß der Libration auf das Aussehen eines Objektes wie Hyginus N völlig gleich Null ist. Dies ist eine sehr wichtige Tatsache, und es darf keinen Augenblick vergessen werden, daß die Wirkung einer veränderlichen Libration auf eine kraterähnliche Vertiefung in der Lage von Hyginus N völlig unmerklich sein muß. Folglich kann jede Veränderung im Aussehen von Hyginus N nur allein herrühren von der wechselnden Beleuchtung, so daß dieses Objekt in jeder Lunation einmal jedes Aussehen gewähren muß, welches es überhaupt darbieten kann. Man wird nur nötig haben, die Formation ununterbrochen 16 aufeinanderfolgende Tage nach Sonnenaufgang hindurch zu überwachen und dann jedes überhaupt mögliche Aussehen derselben wahrnehmen. Wenn folglich vor dem Jahre 1876 in dieser Region ein kraterähnliches Objekt wie Hyginus N vorhanden war, so scheint es sicher, daß es hätte wahrgenommen werden und seine Existenz aufgezeichnet sein müssen. Anderseits ist es gleichfalls sicher, daß nun in dieser Region eine große, schwarze, kraterähnliche Formation existiert, die viel zu augenfällig ist, um übersehen werden zu können. Welchen Schluß sind wir gezwungen aus der Betrachtung dieser zwei Tatsachen zu schließen? Offenbar den, daß während der Jahre 1876 und 1877 eine gewisse Veränderung auf diesem Teile der Mondoberfläche stattgefunden haben muß.

Aber, hat man gesagt, bleibt nicht noch eine andere Möglichkeit? Wir wollen keine Veränderung auf der Mondoberfläche zugeben, wenn es möglich ist, auf irgend eine andere Weise der Beobachtung Rechnung zu tragen. In der Tat findet sich, daß noch auf eine andere Weise die Beobachtungen in Übereinstimmung gebracht werden können, ohne die Existenz einer Veränderung an der Mondoberfläche anzunehmen. Nehmen wir an, daß der kraterähnliche Fleck Hyginus N eine von jenen Formationen ist, die nur wenige Stunden hindurch sichtbar bleiben, indem er bloß augenfällig ist unter rasch vorübergehenden Erleuchtungsverhältnissen, dann schnell abblaßt und verschwindet. Wenn sich dies wirklich so verhält, so ist es sehr leicht möglich, daß keiner der Beobachter, welche die Region vor 1876 untersuchten, im richtigen Moment beobachtete, während dies allerdings nach 1876 der Fall war.

Betrachten wir nun von diesem Gesichtspunkte die Frage, um zu sehen, wie weit diese Hypothese haltbar ist. Das kleinere Detail in der genannten Region kann nur 48 Stunden nach Sonnenaufgang beobachtet werden und da fast alle Zeichnungen und Karten solches kleinere Detail enthalten, so müssen sie innerhalb dieser Periode von 48 Stunden entworfen worden sein. Wenn ein Astronom diese Region nach Sonnenaufgang untersucht, so ist gleich wahrscheinlich, daß er innerhalb jedes Abschnittes dieser Periode von 48 Stunden beobachtet, so daß, wenn er eine große Anzahl von Beobachtungen angestellt, es sehr unwahrscheinlich erscheint, daß diese Beobachtungen sich nicht über diesen ganzen Zeitabschnitt von 48 Stunden ausdehnen. Nun ist Hyginus N als ein augenfälliges Objekt während dieser Periode sichtbar und aus den sehr wichtigen Beobachtungen, die am 28. April 1879 gemacht wurden, wissen wir, daß er als ein augenfälliges Objekt sichtbar bleibt während der 8. bis zur 14. Stunde nach Sonnenaufgang. Die oben genannte Hypothese führt uns also zurück auf die Folgerung, daß während der ganzen Zeit bis zum Jahre 1876 zufällig kein einziger Astronom zwischen 8 und 14 Stunden nach Sonnenaufgang beobachtet habe. Diese Folgerung ist im höchsten Grade unwahrscheinlich, ja noch mehr, sie ist völlig irrig, denn es sind Zeichnungen vorhanden von Gruithuisen, Schwabe und mir selbst,

die gerade aus dieser Periode herstammen. Damit fällt die ganze Hypothese zusammen. Um sie völlig zu zerstören, würde es bloß nötig sein, zu zeigen, daß Hyginus N so weit davon entfernt ist, eine von diesen ausnahmsweisen Formationen zu sein, die rasch ihr deutliches Aussehen verlieren, daß er vielmehr zu denjenigen Formationen gehört, die bis zu 24 Stunden nach Sonnenaufgang bestimmt sichtbar bleiben, so daß er deutlich sein mußte bei jeder Beobachtung, die gemacht wurde, wenn die Lichtgrenze überhaupt in der Nähe lag. Wenn nachgewiesen werden kann, daß dies wirklich der Fall ist, so muß der obige Einwurf völlig fallen und wir müssen zugeben, daß eine wirkliche Veränderung der Mondoberfläche zu einer gewissen Zeit während der Jahre 1876 und 1877 stattgefunden hat.«

Dieser Beweis ist dann durch die Beobachtungen von Neison, Schmidt und anderer, auch durch meine eigenen, geliefert worden. Bei zunehmendem Monde wird Hyginus N sichtbar, sobald die Lichtgrenze darüber hinwegschreitet und bleibt das augenfälligste Objekt in dieser Gegend, bis die Lichtgrenze über den Krater Triesnecker hinaus ist. Schreitet sie weiter ostwärts fort, so bleibt N als dunkler, sofort in die Augen fallender Fleck noch sichtbar, wenn der Krater Eratosthenes bereits aus der Mondnacht herausgekommen ist. Rückt die Lichtgrenze noch weiter, erreicht also die Sonnenhöhe über dem Krater mehr als 17°, so bleicht der dunkle Fleck ab, und wenn die Lichtgrenze in 20° östlicher Länge liegt (die Sonnenhöhe über N also 26° beträgt), ist nichts mehr davon zu sehen. Das Objekt tritt also dann am deutlichsten und jedesmal beträchtlich hervor, wenn die Lichtgrenze in seiner Nähe liegt, d. h. zu der Zeit, wo man überhaupt jene Region vorzugsweise beobachtet.[1])

Ich komme jetzt zu den Untersuchungen von Jul. Schmidt über die Mondlandschaft Hyginus N, die er in seinem Sendschreiben an mich veröffentlicht hat.[1]) Dort heißt es u. a.:

»Ein Auszug aus den Handschriften zu den Originalzeichnungen ward schon 1877 begonnen, bald nachdem Sie mir gemeldet hatten, was Sie in gedachter Gegend gesehen, und die Gründe dargelegt hatten, aus denen mit Wahrscheinlichkeit auf eine Neubildung geschlossen werden durfte. Ich glaubte jedoch, mit der Veröffentlichung meiner Angaben nicht eilen zu müssen, sondern hielt es für besser, das eigene Urteil von den Beobachtungen der folgenden Jahre abhängig zu machen. Inzwischen geht das fünfte Jahr seit Ihrer Entdeckung bald zu Ende, und ich glaube, daß es nun an der Zeit ist, durch Mitteilung meiner, 42 Jahre umfassenden Beobachtungen, sowohl die Ihrigen, als auch Ihre und Neisons Schlußfolgerungen im wesentlichen zu bestätigen, dahin lautend, »daß es sich in der Tat mit großer Wahrscheinlichkeit um eine Neubildung handle«, wobei ich es aber vermeide, mich des Ausdruckes »Krater« zu bedienen. Denn in dem bestimmten Sinne, in welchem ich die Charakteristik des kleinen scharfgeformten Mondkraters auffasse, ebenso wie Schröter, Lohrmann und Mädler, handelt es sich bei ihrem N Hyginus (so weit ich ihn selbst kenne) nicht um ein derartiges, durch die Schärfe und Vollständigkeit des erhöhten Randes ausgezeichnetes Gebilde, sondern um eine beträchtliche muldenförmige Vertiefung im schwach hügeligen Boden, die 1877 sich als sehr auffallendes schwarzes Senkungsgebiet, als dunkles Kraterloch gezeigt hat, um die Zeit, wenn dort die Sonne soeben aufgegangen war. Diese Lokalität nun, die den früheren Beobachtern unbekannt war, die 1877 sich Ihnen, mir und wenigen andern Beobachtern, die, wie Neison, völlig ver-

[1]) Klein, Handbuch d. allgem. Himmelsbetrachtung. Braunschweig 1901. 3. Aufl. S. 124.

[1]) Sirius 1882, S. 1 u. ff.

traut mit der Topographie des Mondes waren, in auffallender Weise gezeigt hat, ist jetzt (1881) insoweit verändert, daß sie keines Kundigen Blick auf sich lenken würde, wenn nicht anderweitig die Aufmerksamkeit darauf gerichtet wäre. Man darf sonach schließen, daß N Hyginus, und auch wohl das flache gekrümmte Rillental T zwischen dem Schneckenberge und Hyginus, seit dem Jahre 1877 sich merklich verändert habe, wenn man die Zeichnungen vergleicht, die bald nach dem dortigen Sonnenaufgange aufgenommen wurden. Neison hat sehr klar die Gründe dargelegt, weshalb an dieser Stelle des Mondes am wenigsten von Täuschungen und Irrungen zu fürchten sei. Indessen sind diese Darlegungen an Unkundige und Anfänger gerichtet, denn es wäre nur mit einem harten Ausdruck zu bezeichnen, wollte sich irgend ein Unberufener neben Neison unterfangen, wie schon geschehen, solche einem vielerfahrenen Beobachter in Erinnerung zu bringen. Die vermutlichen noch wirksamen Änderungan können temporäre dampfförmige Bedeckungen sein, oder Erhebung des Bodens von N, oder zeitweilige Auffüllung des Bodens, wie möglichenfalls ehemals in dem Krater Linné. Durch solche Wirkungen kann bei aufgehender Sonne Gestalt und Deutlichkeit von N, besonders die Dunkelheit des Schattens, modifiziert werden.«

Schmidt teilt im einzelnen Beobachtungen von nicht weniger wie 44 Abenden aus den Jahren 1842 bis 1876 mit, an welchen die Gegend um Hyginus N von ihm untersucht wurde und der Krater hätte sichtbar sein müssen, wenn er vorhanden gewesen wäre, aber nichts dergleichen zeigte sich. Dagegen sah Schmidt das Objekt am ersten günstigen Abende nach Eintreffen meiner Benachrichtigung, nämlich am 7. Juli 1877 sofort und seitdem stets, wenn es überhaupt sichtbar sein mußte. Wer sich mit den vorstehenden Ausführungen vertraut macht, kann dem von mir 1877 gezogenen Schlusse, den J. Schmidt und E. Neison, die besten damals lebenden Kenner des Mondes, bestätigten, nur beipflichten. Aber auch die von Schmidt und mir gemachte weitere Schlußfolgerung, daß die Veränderungen in der Umgebung des Kraters Hyginus N noch nicht ihren Abschluß gefunden, hat eine völlige Bestätigung erfahren. Das Objekt selbst wurde seit 1878 unzählige Male von den verschiedensten Beobachtern und auch an sehr kraftvollen Instrumenten beobachtet, so daß die unmittelbare Umgebung desselben zu den am besten bekannten Gegenden der Mondoberfläche zählt. Wenn dort also später noch ein Krater sichtbar wurde, den man bis dahin nicht gesehen hatte, so könnte man, selbst wenn dieses Objekt an und für sich sehr klein wäre, mit Bestimmtheit auf Neubildung schließen. Dieser Fall hat sich wirklich ereignet. J. N. Krieger, der an seinem 10zolligen Refraktor die Umgebung des Hyginus N schon lange genau studiert hatte, entdeckte am 12. April 1894 östlich neben N eine runde, mit schwarzem Schatten erfüllte, kraterförmige Vertiefung, viel kleiner als N, aber augenfälliger als die längst bekannten Krater südlich von N. Das neue Objekt, welches die Bezeichnung Hyginus N' erhielt, ist dann später von mir und andern Beobachtern ebenfalls gesehen worden. Wäre es 1877 und in den nächsten Jahren darauf schon vorhanden gewesen, so hätte es mir absolut nicht entgehen können, da es dicht neben N steht und zur gleichen Zeit mit diesem von Schatten erfüllt ist. Übrigens ist N' ein kleiner Kraterhügel, während N eine wallose Vertiefung bildet.

6.

Dunkle Krater im Mare Nectaris. Die beiden Krater, um die es sich handelt, liegen nahe bei 30° westl. Länge und 14° südl. Breite. Auf der hier gegebenen Orientierungsskizze

Fig. 3 sind sie mit N und K bezeichnet. Dieses Mare gehört zu den Mondflächen, die in jeder Lunation gut sichtbar werden. Es ist von Lohrmann und Mädler, später von Jul. Schmidt, in ihren Mondkarten trefflich dargestellt worden und diese Karten zeigen vieles und feines Detail. Schröter hat diese Gegend des Mondes nicht speziell behandelt, aber Mädler untersuchte das Mare Nectaris sehr häufig mit der größten Aufmerksamkeit, weil es ihm in gewissem Sinne verdächtig vorkam. Er hat infolgedessen eine beträchtliche Anzahl äußerst kleiner Krater in dieser grauen Ebene entdeckt und ebenso mehrere schwache Hügelzüge oder Landrücken, zwischen denen der größere in Rede stehende Krater sich gegenwärtig befindet. Wie aufmerksam Mädler auf diese Gegend der Mondoberfläche war, ergibt sich am besten aus seinen eigenen Worten. Ich entlehne sie seinem Werke »der Mond«, wo er sich in folgender Weise über das Mare Nectaris äußert:

»Dieses auf Hevels Charte mit Sinus Extremus Ponti bezeichnete Mare erstreckt sich vom Theophilus A und der Berggruppe des Isidorus an bis gegen den meerbusenähnlichen Fracastor.

Seine Farbe ist ein lichtes Grau in mannigfachen, aber schwer erkennbaren Abstufungen, im allgemeinen $1\frac{1}{2}°$. Die Bergadern haben 3°, ja einige 4° und 5° Licht, wogegen auch Stellen von nur 2° Licht vorkommen.

Fig. 3.

(Schluß folgt.)

Ansichten der Marsoberfläche bei der Opposition 1903.

(Hierzu Tafel VIII.)

Die hier wiedergegebenen Darstellungen sind nach den Beobachtungen auf dem Lowell-Observatorium dort zusammengestellt und im 3. Bande der Annalen desselben publiziert worden. Sie enthalten das sämtliche bei dieser Opposition des Mars am 24-zolligen Refraktor dort beobachtete Detail. Doch ist, für den Nichtfachmann, zu bemerken, daß diese Details niemals alle gleichzeitig auf dem sichtbaren Teile der Marsscheibe zu sehen waren, sondern

stets nur Teile davon. Aus diesen einzelnen Wahrnehmungen sind die vier Ansichten, welche die Tafel enthalt, später zusammengetragen worden. Während der Opposition von 1903 war hauptsächlich der Nordpol des Mars der Erde zugewandt und der Planet konnte auf dem Lowell Observatorium vom 21. Januar bis 26. Juli anhaltend unter Beobachtung bleiben. Der größte scheinbare Durchmesser des Mars in dieser Opposition war 14.6". Die Abbildungen beziehen sich auf 4 um je 90° voneinander entfernte Positionen der Marsscheibe gegen den Beobachter auf der Erde hin, nämlich auf die Zeiten, in welchen der über die Mitte der Scheibe gehende Meridian (λ) der Marskugel 0°, 90°, 180° und 270° betrug. Der Null-Meridian oder Anfangspunkt der Zählung geht über einen gegen Norden hin spitz auslaufenden dunklen Fleck, der von Schiaparelli den Namen Fastigium Aryn erhalten hat. Dieser und die Namen der übrigen Flecke und Kanäle, die zum Teil von Lowell herrühren, sind in die vier Ansichten eingeschrieben.

Die Verschiebung der Linien im Spektrum.

Die Verschiebung der Linien im Spektrum aus ihrer normalen Lage, wird nach dem zuerst von Doppler ausgesprochenen Prinzip, durch die Bewegung der Lichtquelle in der Richtung vom oder zum Beobachter hin, erklärt. Auf diesem Grundsatz beruht bekanntlich die Berechnung der sogenannten Radialgeschwindigkeit der Sterne. In jüngster Zeit sind gegen die unbedingte Zulässigkeit dieses sogenannten Dopplerschen Prinzips von verschiedener Seite Bedenken erhoben worden. Speziell beschäftigt sich eine kürzlich erschienene Arbeit von Prof. A. Schmidt (Stuttgart) mit diesem Gegenstande.[1]) Aus derselben heben wir, mit Fortlassung der mathematischen Entwicklungen folgendes hervor:

»Der Schluß, sagt Prof. Schmidt, aus der Verschiebung von Spektrallinien gegen die Seite längerer oder kürzerer Wellen auf die Geschwindigkeit der Lichtquelle in Richtung des Visionsradius, ist nicht mehr unbedingt bindend. Die Linienverschiebungen, die Veränderungen der Wellenlängen von Lichtstrahlen, können auch andere Ursachen haben, als Bewegungen entweder der Lichtquellen oder der Beobachtungsstandpunkte.

So hat als erster H. Poincaré[1]) gezeigt, daß in dem von einem Planeten gegen unser Auge diffus reflektierten Sonnenlicht infolge der Änderungen der beiden Entfernungen und des Planeten von der Sonne und des Planeten von der Erde sich die Schwingungsdauer irgendeiner Lichtwelle in eine andere umwandeln müsse, und unter Benutzung dieses neuen Prinzips hat Deslandres[2]) die Äquatorgeschwindigkeit gemessen, mit welcher der Planet Jupiter rotiert. Die linke und rechte Seite des Planeten müssen zur Zeit der Opposition eine relative Linienverschiebung aufweisen, welche dem vierfachen Betrag der Äquatorgeschwindigkeit des Jupiter (12.4 *km*) entspricht, also wie wenn jede Seite des Durchmessers selbstleuchtend wäre und die eine mit 2 · 12.4 *km* gegen die Erde, die andere mit ebensolcher Geschwindigkeit von der Erde weg sich bewegte.

Einen weitern Schritt tut W. Michelson[3]), indem er zeigt, daß jede stetige Änderung der optischen Länge des Weges der Lichtwellen von ihrer Quelle bis zum Beobachter von einer Veränderung der Schwingungszahl (bezw. Schwingungszeit und Wellenlänge) begleitet sein müsse.«

[1]) Die Erweiterungen des Dopplerschen Prinzips. Phys. Zeitschrift 1906, Nr. 9 S. 323.

[1]) C. R. **120**, 420, 1895.
[2]) C. R. **120**, 417, 1895.
[3]) Astrophys. Journal **13**, 192, ff., 1901.

Prof. Schmidt hat die Anwendung, welche Michelson von seinem allgemeinen Gesetze in einem speziellen Falle macht, genauer untersucht und indem er ein ihm aufstoßendes prinzipielles Bedenken wegräumt, kommt er zu dem Ergebnisse, daß unter gewissen Verhältnissen die Erklärung einer Linienverschiebung als Wirkung einer Brechung an einer bewegten Fläche mindestens gleichberechtigt erscheint mit der Erklärung nach Doppler.

Unter gewissen Verhältnissen kann man eine beobachtete Linienverschiebung durch Brechung mittels einer 40 mal kleineren Geschwindigkeit erklären als durch Bewegung der Lichtquelle. Dabei ist nur eine einmalige Brechung vorausgesetzt. Der Lichtstrahl, welcher eine in domförmig nach oben gewölbter Gestalt aufwärts (oder abwärts) steigende Gasmasse durchschneidet, wird beim Eintritt und Austritt wie in einem Prisma gebrochen, alle Chancen der neuen Erklärung verdoppeln sich bei der Annahme solcher Vorgänge. Eine spezielle Anwendung hiervon macht Prof. Schmidt auf die Sonne. Er sagt:

»Im Anschluß an die Deutung des Randes im Scheibenbilde der Sonne als des Produkts der Strahlenbrechung in der Sonnenatmosphäre habe ich versucht, auch die Mehrzahl der außerordentlichen Erscheinungen außerhalb des Sonnenrandes des Scheins zu entkleiden, als ob es sich um leuchtende Objekte in den betreffenden Abständen von der Sonne handelte. Entweder, (und das scheint nur das physikalisch ganz Unwahrscheinliche) sind die hochaufsteigenden Protuberanzen glühende Gasmassen, deren ungeheure, teilweise über 800 *km* betragende Geschwindigkeiten des Aufsteigens ihnen keine Zeit zur Ausdehnung und adiabatischen Abkühlung lassen, oder es sind Produkte der Refraktion in emporgestiegenen, nicht selbst leuchtenden, von Schichten wechselnden Brechungsvermögens, (Schlieren) durchsetzten Gasmassen, welche uns das Licht des äußersten Saumes des Sonnenrandes, der Chromosphäre, widerspiegeln.

Die Durchführung des letzteren Gedankens[1]) erforderte den Nachweis, daß in sehr verdünnten Gasen es möglich sei, daß Ablenkungen der Lichtstrahlen stattfinden von beispielsweise über 50° aus der anfänglichen Richtung. So große Ablenkungen müßten stattfinden, um Protuberanzen in Höhen von beispielsweise $^1/_3$ des Sonnenradius als möglich zu erklären. Zugleich war zu begründen, warum durch ebensolche starke Ablenkungen nicht auch das Licht der weißen Sonnenscheibe wiedergespiegelt werde.

Die Erklärung gelingt durch die Annahme von Gasschichten mit nahezu horizontaler bezw. wenig geneigter Lagerung, bei nach oben abnehmender Dichte, deren wechselnde Abweichungen von der horizontalen Lagerung in den höheren Gebieten größer sind, als in den tieferen. Eine solche Annahme dürfte ihre tiefere Begründung haben im Unterschied der barometrischen Gradienten für schwere Gase der tieferen, von denjenigen für leichte Gase der höheren Gebiete der Sonnenatmosphäre.

In solchen Schichten und Schlieren beschreiben Strahlen, welche genügend kleine Winkel mit der Richtung der Lagerung einschließen, nach unten konkave Wege. Insbesondere habe ich auf den Unterschied der mehr ruhenden und der hochaufsteigenden metallischen Protuberanzen hingewiesen und die letzteren, deren Licht teilweise aus tieferen Schichten der Chromosphäre abstammen muß, durch die Annahme von Schlieren erklärt, welche als mächtige aus der Sonnenmasse ausbrechende Wellen sich nach oben fortpflanzen.

Diese Vorstellungen und die neue von Michelson eingeleitete Erklärungsart für die Verschiebung der Spektrallinien kommen einander aufs schönste entgegen. Insbesondere gewinnen wir für die Wellenlängenveränderung noch eine

[1]) Zeitschrift Sirius, Mai 1895.

sehr wirksame weitere Ursache in dem Vorgang, den ich früher als große Refraktion von der kleinen, dem einfachen Übertritt des Strahls über die Grenzfläche, unterschieden habe, nämlich in dem Eintritt und Wiederaustritt aus derselben Schliere nach erfolgter Umbiegung des Strahls durch eine Art Totalreflexion.

An einer Schliere von flach schalenförmiger Gestalt wird ein Strahl verschiedene und entgegengesetzte Änderungen seiner Wellenlänge erfahren, je nachdem er die Schliere auf ihrer konvexen Seite nur durchschneidet, oder, auf der konvexen oder konkaven Seite ein- und austretend, gespiegelt wird.

Bei diesen Refraktionen in sehr schiefer Richtung tritt zugleich eine sehr starke Dispersion ein, besonders in sehr dünnen und zarten Schlieren werden Spaltungen der Strahlen in zwei getrennte Gruppen stattfinden können. Die eine schwächer brechbare Gruppe durchdringt die Schliere mit kleiner Refraktion, die andere stärker brechbare erleidet die große Refraktion, verhältnismäßig kleine Unterschiede der Brechungsverhältnisse können sehr große Differenzen der Wellenlängenänderung zur Folge haben, und werden Unterschiede in der Zusammensetzung des Protuberanzlichts und des Chromosphärenlichts erzeugen müssen, trotz übereinstimmenden Ursprungs.

Nach meiner Untersuchung[1]) dürfte das Gebiet des Grün vorzugsweise von starken Störungen seiner Linien betroffen werden.

Eine der unwahrscheinlichsten Annahmen, welche auch Michelson noch nicht zu überwinden in der Lage war, die aber besonders der Dopplerschen Erklärungsweise anhaftet, ist die Annahme einer örtlichen Scheidung der chemischen Elemente in derselben Protuberanz, demselben Sonnenfleck, auf welche Scheidung man aus der die einzelnen Spektrallinien sehr verschieden betreffenden Linienverschiebung schließen mußte. Diese Verschiedenheit erscheint als natürliche Folge sowohl der Dispersion als der mannigfaltigen, teils sich summierenden, teils sich subtrahierenden Wirkungen mehrfach aufeinanderfolgender Brechungen in umeinanderwirbelnden Schlieren.«

[1]) Phys. Zeitschrift 1903, S. 541.

Neue spektroskopische Doppelsterne.

Auf der Licksternwarte und auf dem Yerkesobservatorium ist wiederum bei mehreren Sternen durch spektrographische Aufnahmen eine veränderliche Bewegung in der Gesichtslinie zur Erde nachgewiesen worden, womit diese Sterne in die Reihe der spektroskopischen Doppelsterne treten. Folgende wurden auf der Licksternwarte von J. G. Moore nachgewiesen.[1])

τ Ursae majoris
(AR = 9h 2.7m, D = + 63° 55′)

Aus 5 in der Zeit vom 22. Januar 1900 bis zum 29. Januar 1906 aufgenommenen Platten ergaben sich radiale Geschwindigkeiten die zwischen — 1 und — 10.2 *km* pro Sekunde schwanken.

λ Hydrae
(AR = 10h 5.7m, D = — 11° 51′)

Die spektrographischen Aufnahmen geschahen zwischen 1890 März 30 und 1904 März 31 und lieferten Radialgeschwindigkeiten zwischen + 15.1 und + 24.1 *km* pro Sekunde. Das Spektrum gehört zum Typus K der Harvard-Spektra.

μ Ursae majoris
(AR = 10h 16.4m, D = + 42° 0)

Die 5 Aufnahmen des Spektrums geschahen zwischen dem 24. Februar 1897 und dem 4. Januar 1906. Das

[2]) Astrophysical Journal 1906, April XIII, No. 3, p. 263.

Spektrum gehört zum Typus M und die Geschwindigkeiten liegen zwischen — 16 und — 27.4 *km*.

Die sämtlichen Aufnahmen der vorgenannten drei Sterne geschahen mit dem Mills-Spektrographen. Eine Ableitung der Umlaufszeiten dieser spektroskopischen Doppelsterne ist aus den bisherigen Messungen nicht möglich.

Y Ophiuchi

(AR = $17^h 47.3^m$; D = — $6^\circ 7'$)

Der Charakter dieses veränderlichen Sterns als eines spektroskopischen Doppelsterns, wurde von S. Albrecht (Lick-Sternwarte) aus einer Reihe von Aufnahmen mit dem Ein-Prismen-Spektrographen in der zweiten Hälfte des Jahres 1905 erkannt. Die Umlaufsperiode fällt zusammen mit der Periode des Lichtwechsels und beträgt 17.12 Tage.

Die folgenden vier Sterne wurden auf der Yerkessternwarte von Prof. Edwin B. Frost als spektroskopische Doppelsterne nachgewiesen [1]).

BD — 1° 1004. 5.1. Größe.

(AR = $5^h 36^m$; D = — $1^\circ 11'$)

Das Spektrum ist dasjenige der Sterne des Oriontypus und die Linien sind breit. Die Heliumlinie λ 4388, eine der am besten meßbaren Linien in diesem Spektrum, scheint eine von den Verschiebungen der andern Linien verschiedene Ortsverschiebung von ihrer normalen Lage zu besitzen, was auf einen zweiten Begleiter zu deuten scheint. Die vier spektrographischen Aufnahmen geschahen zwischen 1905 Februar 13 und 1906 Februar 16. Die Geschwindigkeiten variieren zwischen — 34 und + 132 *km* in der Sekunde. Es scheint, daß die Periode des Umlaufes kurz ist.

29 Canis majoris. 4.8. Größe.

(AR = $7^h 14^m$; D = — $24^\circ 23'$)

Von dem Spektrum dieses Sternes liegen vier photographische Aufnahmen vor, aus den Monaten Januar und Februar 1906. Sie zeigen Geschwindigkeiten, die zwischen — 3 und — 243 *km* in der Sekunde betragen. Die erste und dritte Platte, welche die sehr großen Geschwindigkeiten andeutet, sind übrigens unterexponiert und daher die Resultate unsicher. Die Linienverschiebung als solche ist indessen sicher und die Periode anscheinend kurz.

μ Orionis. 4.3. Größe.

(AR = $5^h 57^m$; D = + $9^\circ 39'$)

Von 1905 Nov. 24 bis zum 9. Febr. 1906 wurden 7 spektroskopische Aufnahmen dieses Sterns erhalten, welche radiale Geschwindigkeiten von + 21 bis + 71.5 *km* erkennen lassen. Das Spektrum ist nicht sehr von demjenigen des Sternes α Cygni verschieden und zu Messungen der Lage der Linien sehr geeignet. Die Aufnahmen vom 5. und 8. Januar 1906 deuten an, daß die Periode nur kurz ist. Einige Platten geben schwache Andeutungen von Linien eines zweiten Begleiters, doch müssen hierüber weitere Aufnahmen entscheiden.

T Monocerotis.

(AR = $6^h 20^m$; D = + $7^\circ 8'$)

Ein veränderlicher Stern, dessen Helligkeit zwischen 6. und 8. Größe schwankt. Sein Spektrum ist dem Sonnenspektrum ähnlich. Die Lichtschwäche machte lange Exponierung der Platten erforderlich. Die Radialgeschwindigkeit verändert sich nicht sehr, aber sie ist doch unzweifelhaft. Die Periode des Lichtwechsels beträgt 27 Tage.

Die absolute Lichtstärke der Fixsterne.

Die Frage nach dem Verhältnisse, in welchem die wirklichen Lichtintensitäten der Fixsterne zu einander und zur Lichtstärke unserer Sonne stehen, ist von großem astrophysikalischem und kosmologischem Interesse. In der Tat begreift man leicht, daß es wissenschaftlich bedeutungsvoll ist zu

[1]) A. a. O. p. 264.

wissen, ob etwa unsere Sonne ein Fixstern von außergewöhnlich starker Lichtentwicklung ist, oder ob sie zu den schwachleuchtenden Sonnen im Weltall gehört oder endlich zur Mittelklasse derselben zu zählen sein möchte. Die Frage bietet aber bezüglich ihrer Beantwortung große Schwierigkeiten, denn es handelt sich dabei um die Kenntnis der wirklichen Entfernungen der Fixsterne und außerdem um photometrische Bestimmungen der scheinbaren Helligkeiten derselben gegeneinander und im Verhältnis zur Sonne. Eine von Autoritäten wie Hill, Kapteyn und Newcomb unter verschiedenen Formen vertretene Ansicht lauft darauf hinaus, daß es wahrscheinlich Fixsterne gibt, welche unsere Sonne an absoluter Leuchtkraft um das Zehntausendfache übertreffen, und der Stern Canopus ist als Beispiel solcher überaus lichtstarken Sterne aufgestellt worden. Georg C. Comstock hat nun kürzlich eine Untersuchung veröffentlicht[1]) in der er die Gründe für diese Annahme kritisch beleuchtet.

In bezug auf Canopus liegt die Sache im wesentlichen wie folgt. Die von Hill für diese Sterne gefundene Parallaxe ist 0.010″, während die Parallaxe von α Centauri gleich 0.762″ gemessen worden ist. Anderseits ergaben die photometrischen Bestimmungen, daß Canopus uns 3.5 mal so viel Helligkeit zeigt als α Centauri. Bei gleicher Entfernung von uns, würde demnach Canopus den Stern α Centauri 3.5 mal an absoluter Leuchtkraft übertreffen. Da er aber weiter als dieser von uns entfernt steht und die Lichtstärke mit dem Quadrat der Entfernung variiert, so ist die wirkliche Leuchtkraft des Canopus $3.5 \cdot \left(\frac{0.762}{0.010}\right)^2$ oder ungefähr 20000 mal größer als die Leuchtkraft von α im Centauren. Letzterer Stern hat eine nahezu gleich große Masse und das gleiche Spektrum wie unsere Sonne und sendet daher wahrscheinlich die gleiche Menge Licht aus wie diese. Sonach würde sich ergeben, daß Canopus etwa 20000 mal unsere Sonne an absoluter Leuchtkraft übertrifft. Auf ähnliche Weise hat Comstock für eine Anzahl der hellsten Sterne deren absolute Leuchtkraft berechnet und gibt darüber eine Tabelle die ihrem hauptsächlichsten Inhalt nach in folgendem wiedergegeben ist.

Stern	Parallaxe	Lichtkraft (Vergleich zur Sonne
α Eridani	0.050″	355
α Persei	0.076	43
α Tauri	0.117	34
Capella	0.088	151
Rigel	0.008	13800
β Tauri	0.067	60
α Orionis	0.031	490
Canopus	0.008	54960
Sirius	0.376	33
Castor	0.028	288
Procyon	0.342	6
Pollux	0.064	87
Regulus	0.032	263
α Ursae Majoris	0.058	66
α Crucis	0.057	173
β Crucis	0.004	30
ε Ursae Majoris	0.088	22400
β Centauri	0.054	160
Arcturus	0.033	996
α[1] Centauri	0.758	• 2
Antares	0.030	525
Wega	0.090	120
Altair	0.240	1
α Gruis	0.023	456
α Piscis Austrinus	0.137	21

Im Durchschnitt ergibt sich, daß diese Sterne erheblich stärkere Leuchtkraft als unsere Sonne besitzen, im Mittelwert sogar 3800 mal diese übertreffen. Aber ist dieses Ergebnis wirklich ein Ausdruck der Tatsachen? Zwei Umstände, bemerkt Comstock, sind geeignet dieses Resultat mit Mißtrauen ansehen zu lassen.

Zunächst erscheinen unter 25 Sternen nicht weniger als 22, deren berechnete Leuchtkraft unter dem Durchschnittswerte liegt. Eine solche Verteilung ist an und für sich nicht wahrscheinlich. Dann wird der Mittelwert viel zu groß

[1]) Astrophysical Joural XIII, 9. April 1906, S. 248.

Digitized by Google

infolge der drei abnormen Fälle (Rigel, Canopus und ε Ursae majoris) und diese sind an und für sich unwahrscheinlich. Die scheinbaren Helligkeiten dieser drei Sterne sind photometrisch mit genügender Genauigkeit festgestellt, das fehlerhafte Resultat bezüglich der absoluten Leuchtkraft kann also hauptsächlich nur in der fehlerhaften Annahme für die Parallaxe dieser Sterne liegen. Comstock untersucht wie groß die Fehler in der Annahme für die Parallaxe mehrerer dieser Sterne sein müssen, unter Voraussetzung, daß die absolute Leuchtkraft derselben 1000 mal größer als die der Sonne ist und findet für Rigel 0.022″, für Canopus 0.052″, für den Stern β Crucis 0.015″. Die Annahme, sagt er weiter, daß Fehler von dieser Größe in den Angaben für die Parallaxe nicht zulässig sind, führt zu dem Schlusse, daß im Weltraum Fixsterne existieren, deren absolute Leuchtkraft diejenige der Sonne 1000 fach übertrifft. Dies leugnet aber Comstock durchaus und wie es uns scheint mit Recht. Ebenso unglaublich scheint ihm die Schlußfolgerung, welche Prof. Kapteyn aus seiner Untersuchung über die Lichtstärke der Fixsterne gezogen hat, nämlich daß in dem Raume, welcher zwei Millionen Sterne von der gleichen Lichtstärke wie unsere Sonne enthält, 1 Stern mit 100 000 mal größerer, 1800 mit 1000 mal größerer und 12 Millionen Sterne mit geringerer Leuchtkraft als die Sonne enthalten sind. Er glaubt vielmehr, daß das Maximum der Leuchtkraft irgend eines Sterns im Vergleich zur Sonne als Einheit, keinesfalls eine Ziffer mit mehr als 3 Stellen erfordert.

Auch darin kann man ihm wohl nur beistimmen, ja vielleicht noch eine Stelle fortstreichen. Es ergibt sich nämlich, daß bei den Sternen mit großen und daher einigermaßen sicher ermittelten Parallaxen, die im obigen Verzeichnis vorkommen, (Sirius, Procyon, α² Centauri, Altair, α Piscis Austrinus) die Leuchtkraft durchschnittlich nur 12- bis 13 mal größer ist als bei der Sonne und diese Bestimmungen haben ungleich mehr Gewicht als die Berechnungen, welche sich auf die angebliche Parallaxe von 0.008″ gründen.

Die Kometenerscheinungen des Jahres 1905.

Eine kritische Zusammenstellung der Kometenbeobachtungen während des vergangenen Jahres gibt Prof. H. Kreutz (Kiel)[1]. Wir entnehmen derselben unter Fortlassung der literarischen Nachweise das Folgende:

Komet 1904 I (1904 a). Der Komet hat im Jahre 1905 bei langsamer Lichtabnahme noch 5 Monate hindurch beobachtet werden können, die letzte Ortsbestimmung ist 1905 Juni 5 von Howe in University Park (Colo.) angestellt worden, so daß die gesamte Sichtbarkeitsdauer 415 Tage betragen hat. Eingehende physikalische und photometrische Beobachtungen sind von Wirtz und von Holetschek veröffentlicht worden.

Komet 1904 II (1904 d). Die letzte Beobachtung ist 1905 Mai 2 auf der Sternwarte in Nizza angestellt worden. In der letzten Zeit der Sichtbarkeit besaß der Komet die Helligkeit eines Stern 14. Größe.

Zweiter Tempelscher Komet 1904 III (1904 c). Der sehr lichtschwache Komet hat auf der Sternwarte University Park (Colo.) bis 1905 Jan. 2 verfolgt werden können.

Komet 1905 II (1904 e) (Borrelly). Der Komet war von Mitte März 1905 an außerordentlich lichtschwach, konnte aber doch noch in Wien bis April 25, in Straßburg bis Mai 9 und auf dem Naval Observatory in Washington bis Mai 24 verfolgt werden. Außer den Elementen von Fayet liegen noch aus der gleichen Zwischenzeit Dez. 31 bis

[1] Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft 1906, 41. Jahrg., 1. Heft.

Jan 27 abgeleitete Elementensysteme von Wedemeyer und Aitken vor, es wird genügen, zur Vergleichung die aus den drei Systemen sich ergebenden Werte der Umlaufszeit hier anzuführen

Fayet 7.04, Wedemeyer 7.20, Aitken 7.30 Jahre

Eine vollständige Diskussion der Erscheinung 1904 bis 05 wird voraussichtlich die Umlaufszeit in noch beträchtlich engere Grenzen einschließen, so daß man auf eine gute Vorausbeberechnung der Erscheinung 1912 hoffen kann.

Komet 1905 III (1905 a), entdeckt von Giacobini in Nizza 1905 März 26 in A R. 6h, Dekl + 11°, als ein Nebel 11 bis 12 Gr von 3' Durchmesser mit einer 5" bis 6" großen Verdichtung Der nahe am Perihel, im Maximum der Helligkeit entdeckte Komet nahm rasch an Lichtstärke ab, konnte aber trotzdem, in günstiger Stellung am Abendhimmel, verhältnismäßig lange, bis Juni 22 (Nizza), verfolgt werden

Die Bahn des Kometen ist elliptisch; die Elemente, welche Banachiewicz aus drei Normalörtern März 27, April 7 und 27 abgeleitet hat lauten:

Durchgang durch das Perihel	$T =$ 1905 April 4 0810 m Z Berlin	
Argument des Perihels . .	$\omega =$ 358° 12' 17.4"	in Äqu 1905 0
Lage des aufst Knotens .	$\Omega =$ 157 27 41 8	
Neigung der Bahn . . .	$i =$ 40 11 20.8	
Exzentrizität	$e =$ 0.967485	
Periheldistanz	$q =$ 1.1145	
Umlaufszeit	$U =$ 200 62 Jahre.	

Auf der gleichen Zwischenzeit, wenn auch auf etwas weniger sicheren Grundlagen beruhen die Elemente von Wedemeyer, welche U = 279 Jahre ergeben

Komet 1905 IV (1905 b), entdeckt von Schaer in Genf am 17. Nov in unmittelbarer Nähe des Pols, 5.5h A R und + 86° Dekl, als ein heller Nebel 7 Größe mit einem sehr verwaschenen Kern 10 bis 11 Größe Die ungewöhnlich große tägliche Bewegung von 6 5° in Dekl deutete auf eine große Annäherung an die Erde hin, was auch später durch die Rechnung bestätigt wurde. Das Minimum der Entfernung von der Erde, 0 24, hat einige Tage später, am 20 Nov., stattgefunden, die direkt nach Süden gerichtete Bewegung stieg an diesem Tage auf 8.9° täglich Der weitere Verlauf der Erscheinung hat gezeigt, daß die große Helligkeit des Kometen in den ersten Tagen der Sichtbarkeit — am 20 und 21 Nov konnte er von Wolf auf dem Königstuhl mit bloßem Auge erkannt werden — im wesentlichen von der großen Erdnähe herrührte Mit zunehmender Entfernung nahm sie sehr rasch ab, Ende November war der Komet von der 9, Mitte Dezember nur noch von der 12. Größe. Wie weit die Beobachtungen haben fortgesetzt werden können, steht noch nicht fest, nach den bisher publizierten Ortsbestimmungen zu urteilen, scheint es, als ob sie noch vor Jahresschluß mit Northfield Dez. 26, ihr Ende gefunden hätten Jedenfalls ist am 14 Januar der Komet im großen Refraktor der Straßburger Sternwarte unsichtbar gewesen

Dem Auge erschien der Komet auch zur Zeit der größten Helligkeit schweiflos, dagegen war auf einer Königstuhlplatte vom 21 Nov ein langer, dünner, schwach gebogener Schweif zu erkennen

Aus drei Beobachtungen, Nov 18, Dez. 1 und 13 hat Wedemeyer die folgende Parabel abgeleitet

$T =$ 1905 Okt. 25 80124 m Z. Berlin
$\omega =$ 132° 42' 41.9"
$\Omega =$ 222 56 3.1 in Äqu. 1905 0
$i =$ 140 34 51.6
$q =$ 1 0522

Komet 1906 . . . (1905 c), entdeckt 1905 Dez 6 von Giacobini in

Nizza am Morgenhimmel in 14^h, $+21^0$. Der Komet war eine runde, kernlose Nebelmasse 10. Größe von 1' bis 2' Durchmesser. Da er in der nächsten Zeit sich der Sonne und der Erde näherte, nahm er rasch an Helligkeit zu. Ende Dez. war er schon 4. bis 5. Größe mit einem scharf definierten Kern und einem Schweif von 1° Länge. Leider aber näherte der Komet bei zunehmender Helligkeit sich immer mehr dem Tageslichte, so daß er gegen Mitte Januar nur noch in der Morgendämmerung nahe am Horizont gesehen werden konnte. Soweit die Beobachtungen publiziert sind, hat Hartwig in Bamberg die letzte Ortsbestimmung am 14. Jan. 1906 in $8^1/_2{}^0$ Höhe angestellt.

Über die Sichtbarkeit in unseren Breiten nach dem Perihel wird erst der nächste Jahresbericht Aufschluß geben können.

Die folgenden Elemente sind von Wedemeyer aus in drei Normalörter zusammengezogenen Beobachtungen von Dez. 6 bis Jan. 1 abgeleitet worden:

T = 1906 Jan. 22.40219 m. Z. Berlin
ω = 199° 15' 27.7'
Ω = 92 4 31.3 m. Äqu. 1906.0
i = 43 39 15.7
q = 0.21545

Auf einer photographischen Aufnahme vom 29. Nov. 1905 auf dem Lowell Observatory, Flagstaff, sind nachträglich am 14. resp. 23. Dez. von Slipher resp. Lowell zwei Kometenspuren aufgefunden worden, die die Bezeichnung Komet 1905 d resp. 1905 e erhalten haben. Alle Nachforschungen nach diesen Kometen sind vergebens gewesen, so daß es zweifelhaft bleiben muß, ob es sich bei diesen Spuren tatsächlich um reelle Kometenobjekte gehandelt hat.

Der erste Tempelsche Komet, der nach der Vorausberechnung von R. Gautier am 20. April 1905 sein Perihel passieren mußte, ist diesmal ebensowenig wie 1885, 1892 und 1898 aufgefunden worden. Seit der großen Jupitersnähe zwischen 1879 und 1885 sind die Sichtbarkeitsverhältnisse so ungünstige geworden, daß sich die Mühe weiterer Vorausberechnung wohl kaum mehr lohnen wird.

Auch nach dem Wolfschen Kometen ist in der sehr ungünstigen Erscheinung 1905 vergebens gesucht worden.

Der nur in einer Erscheinung beobachtete periodische Komet 1892 V (Barnard) sollte am Schlusse des Jahres 1905 in eine günstige Opposition kommen. Leider haben die von Cottel berechneten Ephemeriden nicht zur Auffindung geführt, die durch mehrere Blätter gehende Notiz, daß der Komet in La Plata gesehen worden sei, beruht auf einem Irrtum.

Die Sonnen- und die Mondfinsternis im Monat August.[1])

1. Totale Mondfinsternis 1906 August 4, unsichtbar in Berlin.

	mittl. Berl. Zt. h	m
Anfang der Finsternis überhaupt . . . . Aug. 4	0	4.1
Anfang der totalen Verfinsterung	1	2.9
Mitte der Finsternis . .	1	53.8
Ende der totalen Verfinsterung	2	44.7
Ende der Finsternis überhaupt	3	43.5

Der Mond steht um diese Zeiten im Zenit der Orte, deren geographische Lage bezüglich ist:

	südl. Br.
192° 50' östl. Länge v. Greenwich	17° 41'
178 41 » » » »	17 35
166 26 » » » »	17 29
154 11 » » » »	17 23
140 3 » » » »	17 17

Positionswinkel des Eintritts vom Nordpunkt gezählt = 82°.

Positionswinkel des Austritts vom Nordpunkt gezählt = 257°.

[1]) Nach dem Berliner Jahrbuch

Größe der Verfinsterung in Teilen des Monddurchmessers = 1 785

Die Finsternis wird demnach in der westlichen Hälfte Nordamerikas, im Großen Ozean, in Australien, in der südöstlichen Hälfte Asiens, im Indischen Ozean und auf Madagaskar zu sehen sein

2. Partielle Sonnenfinsternis 1906 August 19, unsichtbar in Berlin

	Mittl. Zeit Berlin	O L. Gr.	Breite
Beginn der Finsternis	$12^h 47.0^m$	47° 3'	+71° 11'
Ende der Finsternis	$15^h 26.3^m$	247° 31'	+46° 24'

Größe der Verfinsterung in Teilen des Sonnendurchmessers = 0 320

Die Finsternis wird an dem westlichen Teil der Nordküste Asiens, im nordwestlichen Teile Nordamerikas und in den nordlichen Polargegenden zu sehen sein

Vermischte Nachrichten.

Untersuchungen über die Gestalt der Sonne hat Hr. Charles Lane Poor angestellt und ist darüber auch im »Sirius« berichtet worden Dabei hat derselbe auch auf die Heliometermessungen von Prof. Schur und Prof. Ambronn auf der Göttinger Sternwarte zurückgegriffen und findet diese beweisend für seine Behauptung einer periodischen Änderung der Gestalt der Sonne. Prof Ambronn ist nunmehr dieser Schlußfolgerung bezüglich der Göttinger Messungen entgegengetreten [1]) Er weist nach, daß diese letztern eine etwaige Periodizität nicht anzeigen und bemerkt, daß alle diese Fragen über etwaige Periodizität in den Werten des Sonnendurchmessers und die Koinzidenz derselben mit andern ähnlichen Erscheinungen von ihm jahrelang erwogen und durck sehr zahlreiche Zusammenstellungen geprüft worden seien, ohne daß er in den Göttinger Messungen dafür eine sichere Bestätigung gefunden habe.

Die Sichtbarkeit des Erdschattens ausserhalb der Mondscheibe während der Mondfinsternis des 14 August 1905 ist von Dr C. W Wirtz auf der Sternwarte zu Straßburg beobachtet worden [2]) Die Beobachtungen, sagt Dr Wirtz, erstrecken sich über Schattengestalt und -Größe und über das Verhalten des Kraters Linne Das Wetter war nicht gerade günstig, häufig trieb leichtes Gewölk vor dem Monde vorüber und ein feiner Cirrusdunst wich fast nie während der ganzen Erscheinung

Der Erdschatten bot eine zur Messung hinlänglich scharfe Begrenzung und die verfinsterte Mondsichel blieb bis Tagesanbruch stets sichtbar, derart, daß die Breiten des verfinsterten Teiles sich leicht einstellen ließen. Der Halbschatten schien sehr dunkel, denn während der Kernschatten um $0^h 41^m$ Sternzeit die Scheibe erreichte, sah man schon $0^h 24^m$ an der Eintrittsstelle einen dunklen schieferigen Ton Um $1^h 0^m$ Sternzeit zeigt sich in der Mitte des verfinsterten Segmentes eine zarte Rötung und um $1^h 12^m$ liegt die stärkste Rötung, ein Braunrot, am südlichen Ende der Sichel, um $1^h 36^m$ nimmt der ganze verfinsterte Teil eine gleichförmige rostbraune Färbung an. Kurz darauf ($1^h 40^m$) fällt mir von selbst die Sichtbarkeit des Erdschattens außerhalb des Mondes auf, und zwar sehe ich die Schattenkontur noch auf etwa 1' bis 2 über die Mondscheibe hinaus in einem leicht rot getönten hellen Schiefergrau Dieses Phänomen hielt indes nur wenige Minuten an, auch dann nur intermittierend, während immerzu kleine Wolkenfetzen vorübertreiben Spater

[1]) Astr Nachr N 4086
[2]) Astr Nachr Nr 4087

und vorher erkannte ich nichts von der seltenen Erscheinung, trotzdem ich häufig danach ausschaute.

Messungen des hellen Fleckes um Linné während der totalen Mondfinsternis am 8. Februar 1906 sind von H. R. Frost auf der Arequipa-Station mit dem 13zolligen Boydenteleskop ausgeführt worden.[1] Der Rechnung nach trat der Mond in den Halbschatten um $16^h 54.1^m$, in den Kernschatten um $17^h 57.0^m$, die totale Finsternis begann $18^h 57.8^m$ und endigte $20^h 36.2^m$, der Mond trat aus dem Kernschatten um $21^h 37.0^m$ und aus dem Halbschatten um $22^h 39.9^m$. Die Luft war, nicht günstig, zeitweise hinderten Wolken die Beobachtungen. Die Messungen ergaben, daß der Durchmesser des weißen Fleckes sich vergrößerte, nachdem er in den Schatten eingetreten war, sich aber mit zunehmendem Sonnenlicht wieder verminderte. Die Messungen von $13^h 46^m$ bis $16^h 52^m$ ergaben dafür im Durchschnitt 3.0", diejenigen von $17^h 6^m$ bis $17^h 59^m$ im Mittel 3.22", diejenigen $18^h 5^m$ bis $18^h 24^m$ ergaben 3.72", nach der Totalität zwischen $21^h 18^m$ und $21^h 30^m$ fand sich 4.05" und von da bis $21^h 45^m$ im Durchschnitt 3.33". Dies, sagt Prof. Edward C. Pickering, steht in Übereinstimmung mit der von W. H. Pickering aufgestellten Hypothese, daß die Erscheinung durch die Bildung und Schmelzung von Reif in der Umgebung des Linné zu erklären ist.

Die radiale Geschwindigkeit des Sirius. Prof. Campbell, Direktor der Licksternwarte, gibt eine Zusammenstellung der spektroskopischen Beobachtungen der Bewegung des Sirius in der Richtung der Gesichtslinie zur Erde. Als Bahn des Doppelsystems, welches Sirius und sein Begleiter bildet, nimmt er diejenige an, die Dr. Zwirs berechnet hat. Umlaufszeit 48.8421 Jahre, halbe große Achse 7.594", Exzentrizität 0.5875, Durchgang durch das Periastrum 1894.09. Nach Dr. Gill beträgt die Parallaxe des Sirius 0.37", die Massen der beiden Sterne sind 2.20 und 1.04, wenn die Sonnenmasse = 1 angenommen wird. Wenn man beachtet, daß die beiden Körper, welche das Siriussystem bilden, um ihren gemeinsamen Schwerpunkt kreisen, so ist einleuchtend, daß ihre radiale Geschwindigkeit mit Bezug auf uns ihren größten Wert erreicht, wenn sie in dem gleichen Abstand vom Beobachter sich befinden, also in den Knoten ihrer Bahn. Auf der Licksternwarte sind seit 1896 zahlreiche Spektrogramme des Sirius aufgenommen worden zu dem Zwecke, aus der Verschiebung der Linien im Spektrum die Größe der Eigenbewegung in der Gesichtslinie zur Erde festzustellen. Nachstehend folgt eine Zusammenstellung dieser bezüglichen Ermittelungen sowie der früher in Potsdam und Paris erhaltenen. Das Vorzeichen — bedeutet Annäherung an die Erde.

Beobachtungsort	Zeit	beob. Geschwindigkeit
Potsdam	1888.99	— 13.9 *km*
»	1890.09	— 17.0 »
Paris	1891.17	— 1.2 »
Potsdam	1891.20	— 14.9 »
»	1895.21	— 4.1 »
Lick	1896.97	— 3.2 »
»	1898.74	— 3.6 »
»	1899.92	— 4.8 »
»	1891.93	— 4.8 »
Yerkes	1902.06	— 6.9 »
Lick	1903.07	— 6.9 »
»	1904.95	— 5.4 »
»	1905.12	— 7.4 »

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, daß der Schwerpunkt des Siriussystems in der Gesichtslinie zur Erde, sich uns pro Sekunde um 7.4 *km* nähert, also täglich um 639360 *km* oder das 1.7fache der Entfernung des Mondes von der Erde. Die beobachtete Geschwindigkeit ändert sich, weil die beiden Hauptkörper des Siriussystems in 48.8 Jahren um ihren Schwerpunkt kreisen, in einer 46° geneigten Ebene. Das Hauptgestirn des glänzenden Sirius

[1] Harv. Coll. Obs. Circular, No. 113.

Digitized by Google

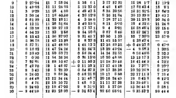
selbst entfernt sich seit 1891 von der Erde, aber mit abnehmender Geschwindigkeit infolge seiner Bewegung um den Schwerpunkt des Systems.

Das Spektrum des Sterns Plejone. Dieser Stern, einer der hellen Sterne der Plejadengruppe, ist seit 1888 auf dem Astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam und ebenso auf der Harvardsternwarte zu Cambridge spektroskopisch aufgenommen worden. Derselbe zeigte die hellen Wasserstofflinien sehr deutlich, nunmehr macht aber Prof Edwin B. Frost die Mitteilung, daß auf seinen jüngst gemachten Aufnahmen mit dem vortrefflichen Brucespektrograph der Yerkessternwarte, diese hellen Linien verschwunden sind [1]) Deren Sichtbarkeit war zuerst 1889 von Prof E. C. Pickering als Ergebnis einer Untersuchung der Harvardplatten durch Miß Maury angekündigt worden [2]) Platten, welche auf dem Potsdamer Observatorium 1891 und 1892 exponiert wurden, zeigen die hellen Linien ebenfalls sehr klar Die Aufnahmen am Yerkesobservatorium fanden statt 1905 Nov. 10, Dzbr 4 Dzbr 25, 1906 Januar 26, Januar 29 Febr 19 Prof Frost teilt ferner mit, daß nach Mitteilung von Prof. Pickering die Linie *Hβ* im Spektrum des Sterns 1888 Dezbr und 1896 Dezbr 31 hell erschien und daß die Untersuchung von 22 Platten, die in 13 Nächten während des Herbstes 1896 aufgenommen waren durch Miß Canon keinerlei Variation in der Intensität der hellen *Hβ*-Linien auf diesen Platten erkennen ließ Dagegen schreibt Prof Pickering unter dem 20 Februar 1906 »Die Linie *Hβ* erscheint nicht mehr hell auf unseren Photographien von Plejone « Sie ist nicht zu sehen auf dem Abdrucke eines Negstivs, welches 1906 Januar 30 mit dem nämlichen Apparate wie die früheren, erhalten wurde. So ist also die Tatsache, daß die hellen Wasserstofflinien im Spektrum der Plejone verschwunden und nur die dunklen Absorptionslinien allein sichtbar blieben, nicht zu bezweifeln. Weitere Aufnahmen des Spektrums dieses Sterns müssen zeigen ob und welche Periodizität in diesem Vorgange sich ausdrückt. Jedenfalls ist dieser Stern den veränderlichen Sternen zuzuzählen, auch wenn eine Helligkeitsschwankung desselben nicht nachweisbar ist.

Neubau der Hamburger Sternwarte. In ihrem heutigen Zustande entspricht die Hamburger Sternwarte längst nicht mehr den Anforderungen der modernen Wissenschaft, auch ihre Lage ist nicht der Art, daß größere Instrumente dortselbst mit Erfolg in Benutzung genommen werden könnten Schon längst war es daher das Bestreben des gegenwärtigen Direktors Prof Dr Schorr, den Bau und die Ausrüstung eines neuen, mit großen, besonders auch astrophysikalischen Instrumenten versehenen Observatoriums durchzusetzen. Beides ist ihm jetzt gelungen und nachdem schon ein sehr geeignetes großes Grundstück auf dem Gojenberge südlich von Hamburg angekauft worden, hat jetzt der Senat auch die Mittel zum Bau und zur instrumentellen Ausrüstung des Observatoriums im Betrage von 1 Million Mark bewilligt Die neue Warte wird als Hauptinstrument einen Refraktor von 60 *cm* Öffnung für visuelle Beobachtungen, einen photographischen Doppelrefraktor und ein Spiegelteleskop von 1 *m* Durchmesser erhalten Besonders dieses letztere Instrument dürfte für die photographische Aufnahme von Nebelflecken, Fixsternen und Planeten sehr erhebliches leisten, denn es wird eins der größten und kraftvollsten sein, die zurzeit überhaupt existieren Für den Ausbau des neuen Observatoriums und dessen Instrumentierung, bis zur Betriebsnahme ist ein Zeitraum von 4 Jahren vorgesehen

[1]) Astrophys Journal 1906, p 268.
[2]) Astr Nachr Bd 123, p 95 (1889)

Astronomischer Kalender für den Monat September 1906.


Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag — Zeitgl. M. Z. — W. Z.	Sonne: Rektascension	Sonne: Deklination	Mond: Mittlerer Berliner Mittag — Rektascension	Mond: Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 0 9.62	10 38 58.33	+ 8 32 27.5	21 26 47.38	−15 45 38.0	11 11.8
2	− 0 9.02	10 42 36.10	8 10 42.7	22 21 0.71	12 18 4.3	12 2.6
3	0 28.16	10 46 13.62	7 48 50.1	23 12 43.27	8 18 31.8	12 50.7
4	0 47.55	10 49 50.97	7 26 49.9	0 2 15.60	− 3 56 25.0	13 36.7
5	1 7.21	10 53 27.66	7 4 42.6	0 50 9.97	+ 0 28 30.2	14 21.4
6	1 27.10	10 57 4.22	6 42 28.1	1 37 3.69	4 46 31.4	15 6.3
7	1 47.20	11 0 40.68	6 20 7.0	2 23 33.87	8 47 50.7	15 49.2
8	2 7.48	11 4 16.96	5 57 38.5	3 10 15.35	12 24 9.2	16 33.7
9	2 27.94	11 7 53.04	5 35 6.1	3 57 37.32	15 28 1.7	17 19.2
10	2 48.55	11 11 28.93	5 12 27.0	4 46 1.49	17 52 43.4	18 9.1
11	3 9.29	11 15 4.80	4 49 42.5	5 36 39.56	19 31 51.5	18 54.3
12	3 30.14	11 18 40.50	4 26 52.9	6 26 31.84	20 19 39.8	19 43.7
13	3 51.09	11 22 16.11	4 3 58.6	7 18 27.11	20 11 29.2	20 34.0
14	4 12.11	11 25 51.64	3 40 59.9	8 11 5.70	19 4 32.6	21 24.9
15	4 33.18	11 29 27.12	3 17 57.1	9 4 5.01	16 58 45.4	22 15.6
16	4 54.29	11 33 2.58	2 54 50.9	9 57 8.46	13 57 24.1	23 6.3
17	5 15.43	11 36 37.97	2 31 40.7	10 50 1.33	10 7 30.9	23 57.0
18	5 36.58	11 40 13.39	2 8 27.3	11 42 53.57	5 39 47.4	— —
19	5 57.71	11 43 48.80	1 45 12.2	12 35 59.32	+ 0 48 22.8	0 47.9
20	6 18.82	11 47 24.24	1 21 54.3	13 29 43.24	− 4 9 58.3	1 39.5
21	6 39.89	11 50 59.72	0 58 34.4	14 24 32.51	8 58 48.6	2 32.3
22	7 0.90	11 54 35.26	0 35 13.0	15 20 48.86	13 13 17.3	3 26.9
23	7 21.85	11 58 10.87	+ 0 11 50.3	16 18 39.46	16 41 44.9	4 23.1
24	7 42.70	12 1 46.57	− 0 11 33.2	17 17 49.19	19 7 25.5	5 20.7
25	8 3.43	12 5 22.39	0 34 57.3	18 17 38.36	20 20 26.8	6 18.9
26	8 24.03	12 8 58.34	0 58 21.9	19 17 3.89	20 17 11.9	7 16.4
27	8 44.48	12 12 34.44	1 21 45.7	20 16 24.49	19 0 43.8	8 12.2
28	9 4.76	12 16 10.72	1 45 8.2	21 11 37.38	16 39 46.1	9 5.6
29	9 24.83	12 19 47.20	2 8 31.9	22 5 27.08	13 26 46.9	9 58.1
30	− 9 44.68	12 23 23.90	− 2 31 53.4	22 56 55.91	− 9 35 52.2	10 44.4

Planetenkonstellationen 1906.

September	2	18 h	Saturn in Konjunktion mit dem Monde
»	4	5	Merkur in der Sonnennähe
»	4	14	Merkur in Konjunktion mit Mars, Merkur 0° 10′ südl.
»	4	19	Saturn in Opposition mit der Sonne
»	8	19	Merkur in Konjunktion mit α Leonis, Merkur 0° 53′ nördl.
»	9	7	Mars in Konjunktion mit α Leonis, Mars 0° 47′ nördl.
»	9	18	α Tauri in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung
»	13	9	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde
»	12	8	Mars in größter nördl. heliozentr. Breite
»	14	11	Merkur in größter nördl. heliozentr. Breite.
»	16	11	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
»	17	12	Venus im Aphel
»	17	14	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	20	10	Venus in größter östlicher Elongation, 26° 29′
»	21	8	Venus in Konjunktion mit dem Monde
»	23	18	Sonne tritt in das Zeichen der Wage. Herbstanfang.
»	23	21	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
»	28	4	Uranus in Quadratur mit der Sonne.
»	28	20	Saturn in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Merkur**		
Sept. 4	9 48 4·19	+14 16 13 6	22 57
9	10 21 7·01	11 58 13 0	23 11
14	10 58 21·82	8 44 32 3	23 28
19	11 31 8·42	5 0 2 2	23 41
24	12 4 26·54	1 4 18 5	23 55
29	12 36 12·31	+ 2 50 23·0	0 7
	Venus.		
Sept. 4	13 38 28·74	+11 31 35 8	2 49
9	13 55 50·44	14 8 11 9	2 49
14	14 15 8·89	16 17 49 4	2 45
19	14 34 18·60	18 19 20 6	2 45
24	14 59 14·89	20 11 38 1	2 44
29	15 11 47·95	+21 53 37 0	2 43
	Mars.		
Sept. 4	9 50 19·51	+14 20 32 4	23 8
9	10 2 37 15	13 15 53 0	22 52
14	10 14 47 44	12 9 26 6	22 45
19	10 26 50 94	11 1 15 9	22 37
24	10 38 47 78	9 51 33 7	22 29
29	10 50 38 89	+ 8 40 32·9	22 21
	Jupiter		
Sept. 8	6 30 38 32	+22 59 6·3	19 24
18	6 36 26 45	22 55 7·7	18 51
28	6 41 12 05	+22 51 22 3	18 16

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Saturn.**		
Sept. 9	22 54 30·80	− 9 14 8 4	11 49
19	22 51 42 84	9 31 28 8	11 8
29	22 49 5 65	− 9 47 9 1	10 24
	Uranus		
Sept. 9	18 19 41 78	−23 41 22 5	7 13
19	18 19 42 07	23 41 18 9	6 34
29	18 20 2 72	−23 41 4·3	5 55
	Neptun.		
Sept. 9	6 32 55·05	+22 0 24·9	19 47
19	6 33 41·21	21 59 15 1	19 9
29	6 34 14 18	+21 58 23 5	18 29

Mondphasen 1906

	h	m	
Sept. 9	12	30·9	Vollmond.
16	9	47 2	Letztes Viertel.
18	1	27 1	Neumond
24	19	9 1	Erstes Viertel
9	14	—	Mond in Erdferne
21	13	—	Mond in Erdnähe

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1906

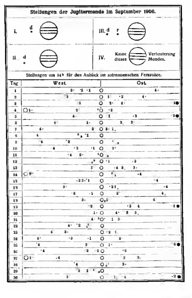
Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Sept. 1	ι Aquarii	4·0	15	42·3	16	40 7
» 9	Anonyma	5 3	19	14 8	18	51·0

Lage und Größe des Saturnringes (nach Struve)

Sept. 4. Große Achse der Ringellipse 43·22″, kleine Achse 3·89″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene 4° 54·1′ nördl.

Sept. 7.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 5·13″
	Wahre » »	23° 28′ 3·71″
	Halbmesser der Sonne	16′ 51·82″
	Parallaxe » »	8·74″

1


Stellungen der Jupitermonde im September 1906.
I.
II.
III.
IV. Keine Verfinsterung dieses Mondes.
Stellungen um 14h für den Anblick im astronomischen Fernrohre.
Tag
West.
Ost.

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größern Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter.
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter.
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe.
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe.
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe.
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe.
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

September 2. I Sh I. 18h 41m. **September 3.** I. Ec. D 13h 54m. **September 4.** I Tr. I 12h 22m. I Sh. E. 13h 25m. I Tr. E. 14h 36m. **September 5.** I. Oc. R 11h 49m. II Ec. D 12h 16m 31s. **September 7.** II Tr. E. 11h 52m. III Sh I. 15h 20m. **September 10.** I Ec. D 15h 47m 22s. **September 11.** III. Oc. R. 13h 1m. I Sh. I. 13h 3m. I Tr. I 14h 16m. I Sh. E. 15h 19m. I Tr. E. 16h 35m. **September 12.** I Oc. R. 16h 48m. II. Ec. D. 14h 52m 51s. **September 13.** I Tr E. 11h 4m. **September 14.** II Tr I 11h 43m. II Sh. E. 11h 56m. II Tr. E. 14h 31m. **September 18.** III Ec. R. 11h 43m 58s. III. Oc. D 14h 15m. I Sh. I 14h 57m. I. Tr. I. 16h 15m. III Oc R 17h 10m. I. Sh E. 17h 13m. **September 19.** I. Ec. D 12h 6m 5s. I Oc. R. 15h 41m. II Ec. D 17h 28m 4s. **September 20.** I Tr. I. 16h 43m. I Sh. E. 11h 41m. I Tr. E. 13h 0m. **September 21.** II Sh I 11h 46m. II Tr I 14h 20m. II Sh E 14h 32m. II Tr E. 17h 9m. **September 23.** II Oc. R. 12h 14m. **September 25.** III Ec. D 13h 9m 2s. III Ec. R. 15h 44m 6s. I Sh I. 16h 51m. **September 26.** I Ec. D 14h 2m 27s. I. Oc. R. 17h 30m. **September 27.** I Sh I 11h 19m. I Tr. I. 12h 38m. II Sh. E. 13h 35m. I Tr. E. 14h 55m. **September 28.** I. Oc. R. 12h 4m. II Sh I 14h 18m. II Tr I. 16h 56m. II Sh. E. 17h 8m. **September 29.** III. Tr E. 11h 29m. **September 30.** II Oc. R 14h 51m.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 20)

Zeiten der östlichen Elongation im August 1906.

Tethys. September 1. 17·3h, September 5. 14·6h, September 6. 11·9h, September 7. 9·2h, September 8. 6·5h, September 11. 3·8h, September 13. 1·1h, September 14. 22·4h, September 16. 19·7h, September 18. 16·9h; September 20. 14·2h, September 22. 11·5h, September 24. 8·8h, September 26. 6·1h, September 28. 3·4h, September 30. 0·7h.

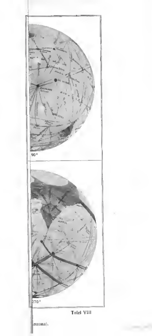
Dione. September 1. 0·0h, September 3. 17·6h, September 6. 11·3h, September 9. 4·9h, September 11. 22·6h, September 14. 16·2h, September 17. 9·9h, September 20. 3·5h, September 22. 21·1h, September 25. 14·8h, September 28. 8·5h.

Rhea. September 5. 3·2h, September 9. 15·6h, September 14. 3·9h, September 18. 16·2h, September 23. 4·5h, September 27. 16·6h.

Titan. September 1. 1·0h E., September 4. 21·8h W., September 8. 17·3h S., September 12. 19·0h E., September 16. 22·3h E., September 20. 16·2h W., September 24. 14·7h S., September 28. 16·5h E.

Iapetus. September 6. 8·4h S. September 25. 6·8h E.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.
Ausgegeben am 1. Juli 1906.



90°

270°

Tafel VIII

rizona).

Band XXXIX. (1906) Heft 8

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln.

August 1906.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: G. H. Darwin über die Entwicklungsgeschichte des Sonnensystems. S. 169. — Eine neue Methode der photographischen Nachforschung nach kleinen Planeten. S. 175 — Neubildungen auf dem Monde. Von Dr. Klein. (Mit 4 Figuren.) Schluß. S. 179 — Vermischte Nachrichten. S. 185 — Astronomischer Kalender. S. 189. — Stellungen der Jupitermonde. S. 191. — Erscheinungen der Jupitermonde. S. 192. — Stellungen der Saturnmonde. S. 192

G. H. Darwin über die Entwicklungsgeschichte des Sonnensystems.

Kosmologische Studien erfreuen sich in neuerer Zeit des besondern Interesses einzelner auf mathematisch-physikalischem Gebiete hervorragender Fachmänner und dank diesem Umstande sowie der fortgeschrittenen Kenntnis der Tatsachen, welche wir besonders der Himmelsphotographie verdanken, können wir gegenwärtig mit unvergleichlich größerer Bestimmtheit über die Vorgeschichte des Sonnensystems urteilen, als zur Zeit da Laplace sein berühmtes System der Planetenbildung aufstellte. Im »Sirius« sind die bezüglichen neueren und neuesten Forschungen wiederholt dargelegt worden. Als Ergänzung derselben mögen jetzt die Anschauungen über die Entwicklung der Welt hier wiedergegeben werden, welche Prof. G. H. Darwin im vergangenen Jahre auf der Versammlung der British-Association in Johannesburg vorgetragen hat.

Er wies zunächst auf die alte von Bode aufgestellte Regel über die Abstände der Planeten hin und bemerkte, daß diese die Wirklichkeit so weit darstelle, daß man annehmen dürfe sie entspreche in irgend einer Weise den ursprünglichen Zuständen des Planetensystems. Die Erklärung der Ursachen dieses einfachen Gesetzes der Abstände der Planeten, sagt Prof. Darwin, bildet ein interessantes Problem, und obwohl es noch ungelöst ist, können wir einige Einsicht darüber erhalten durch ein Modell von idealer Einfachheit

Stellen wir uns nämlich eine Sonne vor, um welche sich ein einziger großer Planet in einem Kreise bewegt. Diesen Planeten wollen wir Jupiter nennen, weil er als Repräsentant unseres größten Planeten (Jupiter) angesehen werden kann. Wir setzen ferner voraus, daß ein Meteorstein oder ein kleiner Planet in vollkommen willkürlicher Art in dieselbe Ebene geschleudert ist, in der Jupiter sich bewegt. Wie wird dieser dritte Körper sich bewegen? Unter der kombinierten Anziehung der Sonne und des Jupiter muß derselbe im allgemeinen eine Bahn von außerordentlicher Kompliziertheit beschreiben. Bald wird er sich langsam bewegen in großem Abstande von Sonne und Jupiter, zu anderen Zeiten dagegen sehr rasch. Nahe am Jupiter oder der Sonne wird er oft einer Katastrophe entgehen, aber schließlich muß eine Zeit kommen, wo eine Kollision unvermeidlich ist. Die Laufbahn des Meteoriten wird dann durch Absorption beendet und zwar wahrscheinlich in der Sonne.

Nehmen wir jetzt an, daß statt eines Meteorsteins oder kleinen Planeten, hunderte derselben sich anfangs in allen Richtungen bewegen. Da sie der Annahme gemäß sehr klein sind, wird ihre gegenseitige Anziehung unbedeutend sein, und jeder wird sich fast so bewegen, als wäre er nur von der Sonne und von Jupiter beeinflußt. Die meisten von diesen Steinen werden von der Sonne absorbiert, während die Minderzahl mit Jupiter in Kollision geraten wird.

Untersuchen wir, wie lang die selbstständige Bahn eines solchen Meteoriten dauern mag, so finden wir, daß dies abhängt von der Richtung und der Geschwindigkeit seines Laufes. Durch geeignete Disposition kann die schließliche Katastrophe so lang aufgeschoben werden, als wir wollen. Wenn wir sie unendlich lange aufschieben, so kommen wir zur Vorstellung eines Meteoriten, der sich so bewegt, daß er niemals mit einem der beiden Himmelskörper in Kollision kommt.

Es gibt also gewisse beständige Bahnen, in denen ein Meteorstein oder ein kleiner Planet sich ewig ohne Zusammenstoß bewegen kann. Wenn aber eine solche Laufbahn für unseren kleinen Planeten gefunden ist, bleibt noch zu untersuchen, ob eine kleine Abweichung von derselben größer und größer werden kann und schließlich zu einer Kollision mit der Sonne oder Jupiter führt, oder ob der Körper in der beständigen Bahn nur hin und her schwanken wird. Wenn die geringste Abweichung mit der Zeit zunimmt, ist die Bahn labil, wenn sie aber nur zu einem geringeren Schwanken in der beschriebenen Bahn führt, ist sie stabil.

Wir kommen also zu einer neuen Unterscheidung: es gibt beständige Bahnen, aber einige und wirklich die meisten, sind instabil und bieten keine ewige Laufbahn für einen Meteoriten, es gibt andere dauernde, welche beständig sind. Wenn also ein System, bestehend aus einer Sonne und einem großen Planeten, gegeben ist, sowie ein Schwarm kleiner Körper, die sich in allen Richtungen bewegen, werden die Sonne und der Planet durch Anlagerung wachsen, indem sie allmählich den Staub und die Trümmer des Systems absorbieren, und bleiben wird eine Anzahl kleiner Planeten und Satelliten, die sich in bestimmten Bahnen bewegen. Das schließliche Ergebnis wird ein Planetensystem sein, in dem die verschiedenen Bahnen nach einem bestimmten Gesetze angeordnet sind.

Es ist fast gewiß, daß, wenn wir unsere Untersuchung bis zum Ende führen könnten, wir finden würden, daß die Bahnen der Planeten und Satelliten des Sonnensystems stabile Bahnen sind, und daß wir eine streng mechanische Erklärung von Bodes Gesetz der Planetenabstände erhalten würden.

Die Theorie, die ich auseinandergesetzt, nimmt als Ursprung der Sonne und Planeten die allmähliche Ansammlung von Meteoriten an und macht

Google

keinen Anspruch darauf, hinter die Zeit zurückzuführen, wo bereits eine zentrale Verdichtung oder Sonne existierte, um welche eine andere Verdichtung oder ein Planet kreiste. Aber schon vor mehr als einem Jahrhundert ist der Versuch gemacht worden, die Geschichte einer noch entlegeneren Vergangenheit zu entwickeln, und wie wir sehen werden, ging dieser Versuch von einer ganz andern Voraussetzung über die Konstitution des primitiven Sonnensystems aus. Ich glaube, daß die Theorie, die ich eben auseinandergesetzt, ebenso wie die zu der ich nun komme, beide wichtige Elemente der Wahrheit enthalten und daß die scheinbaren Widersprüche einst ausgeglichen werden. Die Theorie, von der ich spreche, ist die berühmte Nebularhypothese, zuerst ausgesprochen von dem deutschen Philosophen Kant, später aber, unabhängig und in besserer Gestalt von dem französischen Mathematiker Laplace wieder aufgestellt.

Laplace führte den Ursprung des Sonnensystems auf einen Nebel oder eine Wolke aus verdünntem Gase zurück, das um eine zentrale Verdichtung angesammelt war, die zuletzt die Sonne bildete. Das Ganze rotierte langsam um eine durch sein Zentrum gehende Achse. Unter dem kombinierten Einflusse der Rotation und der gegenseitigen Anziehung der Teilchen des Gases, nahm es eine kugelförmige, an den Polen leicht abgeplattete Gestalt an. Der kugelförmige Urnebel war zweifellos stabil und so entspricht Laplaces Hypothese den allgemeinen Gesetzen, die ich zu entwickeln versuchte.

Der Nebel muß sich allmählich durch Strahlung in den Raum abgekühlt haben, und daher muß das Gas etwas von seiner Elastizität eingebüßt haben und es trat so ein größerer Grad von Verdichtung des Ganzen ein. Diese Verdichtung führte unvermeidlich zu zwei Ergebnissen: erstens wurde die zentrale Verdichtung wärmer, und zweitens wurde die Geschwindigkeit der Rotation schneller. Letztere führte zu einer Zunahme der polaren Abplattung, und der Nebel nahm im Lauf der Zeit die Gestalt einer Linse an, oder einer Scheibe, die in der Mitte dicker ist als am Rande. Gibt man die Existenz des Urnebels zu, so kann die Hypothese bis hierhin als sicher angenommen werden.

Jetzt treten jedoch Schwierigkeiten auf. Es wird angenommen, daß der Nebel so stark abgeplattet wurde, daß er nicht mehr als eine zusammenhängende Gasmasse bestehen konnte, und ein Ring von Materie sich von den Äquatorgegenden ablöste. Die Zentralteile des Nebels, befreit von dem Auswuchs, nahmen jetzt wieder eine rundliche Gestalt an, die das Ganze vorher gehabt. Während die Abkühlung aber fortdauerte, wurde der zentrale Teil durch die Wirkung seiner vermehrten Rotation wiederum ungemein abgeflacht, ein neuer Äquatorring löste sich ab, und der ganze Vorgang wiederholte sich wie früher. Auf solche Weise wurde der ganze Nebel nach und nach in eine Anzahl von Ringen zerlegt, welche die zentrale Verdichtung umgaben, deren Temperatur nun die Weißglut erreicht haben mußte. Jeder Ring häufte sich um einen Kern, der zufällig irgendwo in einem Umkreise vorhanden war, und bildete nunmehr einen Unternebel. Indem er wie sein Vorfahre eine Reihe von Umwandlungen durchlief, wurde er schließlich ersetzt durch einen Planeten mit begleitenden Trabanten. Die ganze Vorstellung bietet ein majestätisches Gemälde der Geschichte unseres Sonnensystems. Aber die mechanischen Verhältnisse eines rotierenden Nebels sind zu kompliziert, um vorläufig eine vollständige mathematische Behandlung zuzulassen.

Obschon das Fernrohr die allgemeine Richtigkeit der Laplaceschen Hypothese zu bestätigen scheint, ist es kaum zu viel, wenn man sagt, daß jedes Stadium in dem angenommenen

Vorgänge irgend eine Unmöglichkeit zeigt. Der Ring des Saturn scheint die Anregung zu der Theorie von Laplace gegeben zu haben; aber ihn als Modell zu nehmen, führt uns direkt zu einer fundamentalen Schwierigkeit. Wenn ein Ring von Materie sich unter dem Einflusse gegenseitiger Anziehung konzentriert, so kann er das nur um das Gravitationszentrum des ganzen Ringes. Die einen annähernd gleichförmigen Ring bildende Materie kann daher, wenn sie sich überhaupt konzentriert, nur auf den Mutterplaneten fallen und muß von diesem wieder absorbiert werden. Diese Schwierigkeit kann nur durch die Annahme beseitigt werden, daß der Ring schlecht balanciert oder überhängend war. In diesem Falle wird, vorausgesetzt daß der Mangel des Gleichgewichts erheblich genug ist, Konzentration um einen Punkt innerhalb des Ringes oder außerhalb des Planeten stattfinden.

Diese Betrachtungen können hier nicht weiter verfolgt werden, das gesagte aber genügt, um zu zeigen, daß die Nebularhypothese nicht als ein zusammenhängendes verständliches Ganzes betrachtet werden kann, soviel Wahres sie auch enthalten möge.

In der ersten Theorie über den Ursprung der Sonne und der Planeten, die ich kurz gezeichnet habe, nahmen wir an, daß diese größer werden durch Zuwachs von meteorischen Wanderern aus dem Raume. Diese Hypothese steht offenbar in völligem Widerspruch mit den Vorstellungen von Laplace, der die Umwandlungen eines kontinuierlichen Gasnebels verfolgt. Ich darf nicht dabei verweilen, zu entwickeln, wie diese scheinbar unverträglichen Anschauungen ausgeglichen werden könnten, ich will nur so viel sagen, daß ich meine, beide Theorien enthalten wichtige Elemente der Wahrheit.

Wir haben gehört, daß, um die Entstehung der Planeten nach der Laplaceschen Theorie zu erklären, die Ringe nicht im Gleichgewicht oder selbst durchbrochen sein müssen. Wenn der Ring nur einen kleinen Bruchteil des ganzen Umfanges einnehmen würde, dann würde der wahre Charakter der Vorgänge bei der Entstehung der Planeten und Trabanten besser repräsentiert sein durch die Vorstellung, daß die losgelösten Teile von Materie von Anfang an mehr oder weniger kugelförmig waren, als daß sie ringförmig gewesen. Diese Vorstellung führt uns zu einer anderen Gruppe von Untersuchungen, durch welche die Mathematiker gesucht haben, die Entstehung der Planeten und Trabanten zu erklären.

Untersuchungen dieser Art gehen bis zu Newtons Zeit zurück, der zuerst die Gestalten der Planeten erklärt hat. Die idealen, flüssigen Planeten, mit denen wir uns beschäftigen wollen, müssen als Arbeitsmodelle aufgefaßt werden, und da die Flüssigkeit als unzusammendrückbar vorausgesetzt wird, weichen die Bedingungen merklich von der Wirklichkeit ab. Wenn daher das Problem gelöst ist, bleibt in der Anwendbarkeit unserer Schlüsse auf die wirklichen Himmelskörper noch eine beträchtliche Unsicherheit.

Nehmen wir einen flüssigen, rotierenden Planeten wie die Erde, der die erste stabile Spezies unserer Familie ist. Geben wir diesem Planeten eine zunehmende Rotation, so findet sich durch Rechnung, daß seine Widerstandskraft gegen jede Art Störung geringer wird als sie vorher war, mit anderen Worten seine Stabilität nimmt ab umgekehrt wie die Rotation zunimmt. Schließlich erreichen wir ein Stadium, bei dem die Stabilität verschwindet. In diesem Punkte verändert sich seine Gestalt, es beginnt eine neue Art mit Eigenschaften, verschieden von denen der ersten, und mit einem geringern Grade von Stabilität. Wenn die Rotation noch weiter zunimmt, nimmt die Stabilität der neuen Art zu, erreicht ein Maximum und nimmt dann ab, bis eine neue Übergangsform erreicht ist, eine neue Art entsteht. So gelangen wir von einer

Art zur andern, in dem Maße als die Rotation wächst.

Die erste oder planetarische Art besitzt einen kreisförmigen Äquator wie die Erde, die zweite Art hat einen ovalen Äquator, so daß sie einem Ei ähnlich ist, das auf einem Tisch liegend sich dreht, bei der dritten Art beginnt eins von den Enden des Eies anzuschwellen und die Anschwellung wird allmählich zu einer deutlich ausgesprochenen Protuberanz. Schließlich wird diese Hervorragung an ihrem Ende kolbenförmig und ist mit der Hauptmasse der Flüssigkeit durch einen allmählich dünner werdenden Hals verbunden. Zuletzt zerreißt dieser Hals, und wir erhalten zwei getrennte Massen, die wir Planet und Trabant nennen können.

Bei diesem idealen Problem werden die auf einander folgenden Umwandlungen der Arten durch die allmählichen Steigerungen der Rotation der Flüssigkeitsmasse hervorgerufen. Es könnte scheinen, als ob diese Zunahme der Rotationsgröße rein willkürlich sei und in der Natur kein Gegenstück habe. Aber die Körper ziehen sich beim Abkühlen zusammen und diese Abkühlung kann die nämlichen Folgen haben, wie die angenommene Zunahme der Rotationsgeschwindigkeit.

Die Gestalten, die ich auf Grund strenger Rechnung von den letzten Stadien dieses Entwicklungsganges entwarf, sind so eigentümlich, daß sie an die Erscheinungen des Vorstreckens eines Protoplasmafadens aus einer Masse lebender Materie erinnern. Ich glaube, daß wir in diesem Prozeß eine Art der Entstehung von Doppelsternen, Planeten und Trabanten sehen können.

Mein Kollege Professor Jeans hat einen interessanten Beitrag zu dem Gegenstande geliefert, indem er den weit schwierigeren Fall behandelte, in welchem die rotierende Flüssigkeit ein kompressibles Gas ist. Auch in diesem Falle findet sich eine Familie von Typen, aber die Zusammendrückbarkeit des Gases führt zu neuen Betrachtungen über die Übergänge von einer Art zur andern. Das Problem ist so schwierig, daß Professor Jeans zufrieden sein mußte mit den mehr qualitativen als quantitativen Resultaten.

Es ist gewiß, daß, wenn die von Laplace angenommene Reihe der Ereignisse beträchtliche Wahrheit enthält, die betrachteten Transformationen sich mehr auf das Detail beziehen. Wahrscheinlich liefern beide Prozesse uns rohe Modelle der Wirklichkeit und in einigen Fällen ist das erste, in andern das zweite der Wahrheit näher.

Die Masse des Mondes beträgt $^1/_{80}$ der Erdmasse, während die Masse des Titan, des größten Trabanten im Sonnensystem, $^1/_{4600}$ von der des Saturn ist. Wegen dieses großen Unterschiedes der relativen Größen aller anderen Trabanten und derjenigen des Mondes, ist anzunehmen, daß die Art der Abtrennung des Mondes von der Erde gleichfalls bedeutend verschieden von derjenigen bei den andern Trabanten war. Die Theorie, die ich kurz besprechen werde, will die allmähliche Entfernung des Mondes von einer ursprünglichen Position nahe der jetzigen Oberfläche der Erde erklären. Wenn die Theorie richtig ist, können wir annehmen, daß der Mond das Produkt der Ablösung eines materiellen Haufens ist und nicht die Verdichtung eines Laplaceschen Ringes.

Wenn ein Planet mit Wasser und Luft bedeckt ist, oder aus geschmolzener Materie besteht, müssen Gezeitenschwankungen in seinen beweglichen Teilen durch die Anziehungen seiner Trabanten und der Sonne entstehen. Diese Bewegungen müssen Reibungen hervorrufen, und die Rotation des Planeten wird durch diese Gezeitenreibung langsam verzögert, ähnlich wie ein Rad allmählich aufgehalten wird durch äußere Reibung. Da nun Wirkung und Gegenwirkung gleich und entgegengesetzt sind, muß die Wirkung des Trabanten auf den Planeten, welche

die Gezeitenreibung verursacht, eine Reaktion des Planeten auf die Bewegung des Trabanten hervorrufen.

In einem beliebigen Zeitpunkte können wir das aus dem rotierenden Planeten und dem begleitenden Trabanten bestehende System als stabil betrachten, aber die Reibung der Gezeiten erzeugt Kräfte, die eine kontinuierliche, wenn auch langsame Umwandlung erzeugen. Es ist daher von Interesse, rückwärts in der Zeit die Änderungen zu verfolgen, die durch eine solche kontinuierlich wirkende Ursache erzeugt werden, und den Anfangszustand zu bestimmen, von dem das System des Planeten und Trabanten langsam abgewichen ist. Wir können auch untersuchen, wohin die Umwandlung strebt.

Wir wollen die Bewegung der Erde und des Mondes, die gemeinsam um die Sonne kreisen, unter der Annahme betrachten, daß die Gezeitenreibung auf der Erde die einzige wirksame Ursache zur Änderung ist. Wir wollen also ein ideales Arbeitsmodell des Systems diskutieren, und es wird genügen, den Hauptumriß vorzuführen, soweit er auf die Vergangenheit Bezug hat.

Wenn wir mit »Tag« eine Periode von wechselnder Länge bezeichnen, nämlich die Zeit einer einzigen Rotation der Erde um ihre Achse, und mit »Monat« ähnlich veränderlich in absoluter Länge, die Zeit, die der Mond zu einem einzigen Umlauf um die Erde braucht, so drückt die Zahl der Tage im Monat die Geschwindigkeit der Erdrotation im Verhältnis zur Geschwindigkeit des Mondumlaufs aus.

Je weiter wir nun zurückblicken, finden wir, daß sowohl Tag als Monat kontinuierlich sich verkürzen, aber da im ganzen der Monat sich viel schneller verkürzt als der Tag, nimmt auch die Anzahl der Tage im Monat ab. Wir können fragen: Welches war der Anfangszustand? Es findet sich, daß das System zurückverfolgt werden kann bis zu einer Zeit, wo der Tag und der Monat gleich lang waren und beide nur etwa 4 oder 5 unserer jetzigen Stunden hatten, der Mond also stets derselben Seite der Erde gegenüberstand. Somit bot zu Anfang die Erde stets dieselbe Seite dem Monde dar, gerade so, wie der Mond jetzt uns dieselbe Seite zeigt. Ferner muß, wenn der Monat nur 4 bis 5 unserer jetzigen Stunden umfaßte, der Mond nur wenige tausend Meilen von der Erdoberfläche entfernt gewesen sein, im Gegensatz zu dem jetzigen Abstand von 240 000 englischen Meilen.

Diese Betrachtungen allein könnten wohl zu dem Schlusse führen, daß der Mond sich von der Erde als zusammenhängende Materie getrennt hat zu einer Zeit, die unmittelbar dem Anfangsstadium voraussging, bis zu dem er verfolgt worden ist. Aber es gibt noch ein viel gewichtigeres Argument für diese Schlußfolgerung. Im Anfangsstadium ist die Stabilität der Bewegung variabel, so daß das System den Charakter einer Übergangsform zeigt, die, wie wir gesehen haben, eine Änderung des Typus oder der Art in einen früheren Zustand anzeigt.

Bei Diskussion der Umwandlungen eines flüssigen Planeten sahen wir die Tendenz der Masse, sich in zwei zu teilen, und jetzt scheinen wir zu ähnlichen Schlüssen von der entgegengesetzten Seite zu kommen, wenn wir das System zurückverfolgen bis zu zwei Massen von ungleicher Größe und in großer Nähe bei einander. Bei dieser Schlußfolgerung war ich indessen gezwungen, verschiedene zweifelhafte Punkte zu übergehen.

Die Zeit fehlt, um verschiedene andere Punkte zu betrachten, die sich aus diesem Problem ergeben. Ich beschränke mich darauf, die Tatsache hervorzuheben, daß die Gezeitenreibung auch imstande ist, die spätere Exzentrizität einer ursprünglich kreisförmigen Bahn zu erklären, worauf ich noch zurückkommen werde.

Wenn tatsächlich die Gezeitenreibung eine so wichtige Rolle in der

Google

Geschichte der Erde und des Mondes gespielt hat, so kann erwartet werden, daß ähnliches von den andern Planeten und Trabanten und selbst von den Planeten und ihrem Verhältnis zur Sonne gelten muß. Aber die mathematische Untersuchung beweist, daß dies nicht der Fall gewesen sein kann. Das Verhältnis des Mondes zur Erde ist ein ganz ausnahmsweises im Sonnensystem, und wir müssen auf Theorien, wie die von Laplace, zurückgreifen, um die Hauptpunkte zu erklären.

Ich habe noch nichts über die Zeit gesagt, welche die Ereignisse in Anspruch genommen, die in den verschiedenen Systemen der Kosmogonie geschildert wurden. Diese Frage ist dornenvoll und vielumstritten.

Wir besitzen keine Vorstellungen bezüglich der Zeit, die erforderlich ist für die Entwicklung des Sonnensystems nach Laplaces Nebularhypothese oder nach der Meteoritentheorie. Alles, was wir behaupten können, ist, daß sie, nach Jahren geschätzt, ungeheuer lang sein muß.

Die Theorie der Gezeitenreibung ist unter diesen Entwicklungstheorien die einzige, nach der wir ein genaues, aber nur relatives Zeitmaß aufstellen können für jedes Stadium des Vorganges. Obwohl der Wert der Zeiteinheit nach Jahren unbekannt bleibt, ist es dennoch möglich, eine Periode in Jahren zu bestimmen, die kürzer sein muß als die, welche die ganze Evolution umfaßt. Wenn seit der Entstehung des Mondes die Gezeitenreibung stets derartig wirkt, daß sie die größtmögliche Wirkung hervorbrachte, würden 60 Millionen Jahre seitdem verflossen sein. Die wirkliche Zeitdauer muß größer sein, und es ist nicht übertrieben, anzunehmen, daß 500 bis 1000 Millionen Jahre verstrichen sein mögen seit Entstehung des Mondes. Diese Schätzung wird den Geologen nicht übertrieben erscheinen, die zu sehr langen Schätzungen der geologischen Perioden gekommen sind.

(Schluß folgt.)

Eine neue Methode der photographischen Nachforschung nach kleinen Planeten.

Seit Dezember 1905 ist unter den Entdeckern kleiner Planeten auch der Name Joel H. Metcalf und der Beobachtungsort Taunton in Massachusetts vertreten und zwar wiederholt, so daß in dem Träger dieses Namens ein neuer und erfolgreicher Forscher auf dem Gebiete der Planoidenentdeckung begrüßt werden muß. Die, mit Hülfe der Photographie nach dem Verfahren von Prof. Wolf, in den letzten Jahren gemachten zahlreichen Funde von bis dahin unbekannten kleinen Planeten, haben hier und da zu etwas geringschätziger Auffassung dieser Entdeckungen verleitet. Wie überaus irrig dies ist, lehren aber gerade die jüngsten Planetenentdeckungen, gemäß denen die Zone der Asteroiden nach innen über die Marsbahn und nach außen über die Jupiterbahn hinaus sich erstreckt, eine Tatsache von größtem astronomischen und kosmologischen Interesse, die an Wichtigkeit hinter keiner andern astronomischen Entdeckung im Sonnensystem seit Auffindung des Uranus durch Herschel, zurücksteht. Es ist daher freudig zu begrüßen, daß dem unermüdlichen Heidelberger Forscher ein rüstiger Mithelfer in Nordamerika erstanden ist, da die Wissenschaft allem Anscheine nach, vor großen neuen Aufschlüssen steht, die sich an die fernern Entdeckungen auf dem Gebiete der kleinen Planeten knüpfen werden.

Der neue amerikanische Planeten-

entdecker bedient sich bei seinen Forschungen einer neuen Methode, die genau das umgekehrte Verfahren darstellt, welches Prof. Wolf befolgt. J H Metcalf hat sich unlängst über seine Beobachtungsmethode ausgesprochen [1])

»Die bisherige Methode, welche Prof Max Wolf mit so wunderbarem Erfolge benutzt, besteht darin, die photographische Platte möglichst lange zu exponieren und dabei das Fernrohr der täglichen Umdrehung des Himmels entsprechend zu bewegen Die Fixsterne erscheinen dann als runde Punkte, die Asteroiden dagegen, infolge ihrer Eigenbewegung, als feine Striche, die zur Zeit der Opposition bei einstündiger Exponierung der Platten bis zu 34" lang sein können Dies ist bei Benutzung einer Porträtlinse, auf der Platte ein merklicher Betrag und in dem Verhältnis als die Brennweite der Linse größer ist, erscheint der von dem Planeten erzeugte Strich länger, aber unter sonst gleichen Umständen auch schwächer. Fixsterne von sehr geringer Helligkeit können auf diesem Wege selbst mit kleinen Objektivlinsen photographiert werden, wenn nur die Exponierung der Platte entsprechend verlängert wird, denn die schwachen Lichteindrücke summieren sich, weil sie stets auf die nämliche Stelle wirken Anders ist es mit Planeten, bei diesen findet eine Verstärkung des Lichteindruckes auf der Platte durch längeres Exponieren nicht statt, weil sie sich fortbewegen und ihr Bild nicht auf einem bestimmten Punkte der photographischen Platte verharrt. Wenn also ein solcher Planet so lichtschwach ist, daß er innerhalb einer gegebenen kurzen Zeit keine wahrnehmbare Wirkung auf der Platte erzeugt, so kann man exponieren so lange man will und wird doch niemals eine Wirkung wahrnehmen So erwähnt Metcalf, daß mit seinem 12-zolligen photographischen Objektiv der scheinbare Durchmesser, welchen das Bild eines kleinen Fixsterns auf der Platte besitzt, nach einstündigem Exponieren 4 bis 5" beträgt. Ein kleiner Planet bewegt sich nahe seiner Opposition am Himmel um einen Bogen von 4 bis 5" in weniger als 10 Min Daraus folgt, daß wenn ein solcher kleiner Planet sein Bild auf der Platte nicht innerhalb 10 Minuten wahrnehmbar macht, dies mit dem genannten Objektiv überhaupt niemals der Fall sein wird Man begreift hiernach, daß eine Methode der photographischen Aufnahme, welche einen kleinen Planeten unbeweglich auf der Platte erhält, so daß längeres Exponieren von Nutzen wird, sehr viel lichtschwächere Objekte dieser Art zum Vorschein bringen muß. Tatsächlich ist eine solche Methode schon vor Jahren bei der photographischen Aufnahme von Kometen angewandt worden und jüngst hat Prof Bailey vom Harvardobservatorium auf die nämliche Weise den Planeten Eros bald nach dessen Konjunktion mit der Sonne photographiert. Dieses allgemeine Prinzip hat nun J H Metcalf mit Erfolg auf die Entdeckung von Asteroiden angewendet, obgleich man bei oberflächlicher Betrachtung glauben sollte, die Methode sei unbrauchbar, weil ja die Größe der scheinbaren Bewegung bei unbekannten Asteroiden eben auch unbekannt ist. Indessen fand Metcalf als er die Fortbewegung der bekannten Planetoiden, wie solche im Berliner Astron Jahrbuch angegeben sind, in Betracht zog, daß jene Bedenken gegen die Anwendung der Methode unbegründet sind. Er fand beispielsweise, daß 17 Planetoiden, welche in den beiden ersten Wochen des vergangenen April in Opposition mit der Sonne kamen in Rektascension eine durchschnittliche Bewegung zwischen —41" und —26" besitzen Der Mittelwert ist —34" und von diesem weichen die äußersten Bewegungen nur

[1]) Astrophys Journal 1906, XXIII, No 4, p 306

um 7 bis 8″ ab. Daraus folgt, daß wenn die photographische Platte um 34″ stündlich in der geeigneten Richtung bewegt wird, sämtliche Planetoiden innerhalb eines Durchmessers bleiben der kaum etwas größer ist als das kleinste Sternscheibchen das bei dem benutzten Objektiv auf der Platte entsteht! In Deklination bewegten sich die oben genannten Asteroiden bei der diesmaligen Opposition durchschnittlich nur um + 10′ stündlich und die größten Abweichungen von diesem Mittelwert sind 7″ und 10″. Also auch hier bleiben die Bilder bei einstündiger Exponierung noch fast alle innerhalb der Grenzen der kleinsten Sternbildchens der Platte

In Anwendung dieser Methode richtet Metcalf das mit dem photographischen Fernrohr fest verbundene Beobachtungsteleskop auf einen geeigneten, beliebigen Fixstern mitten in dem Sternfelde, das er photographisch aufnehmen will und läßt denselben längs dem Mikrometerfaden laufen um die Richtung Ost-West zu bestimmen Dann wird die Mikrometerschraube so weit gedreht um die Richtung parallel zur Ekliptik zu erhalten, welche die Bewegungsrichtung des idealen mittlern Asteroiden zu dieser Zeit vorstellt Nun kann das Exponieren der Platten beginnen.

Nach jeder Minute wird das Mikrometer um den Betrag der berechneten mittlern Bewegung gedreht und mittels der Feinbewegungen in Rektascension und Deklination der Stern von neuem hinter den Kreuzfaden des Mikrometers zurückgeführt Nach Verlauf von 35 Minuten Expositionsdauer, welche Metcalf ausreichend gefunden hat um Asteroiden bis zu 13 5 Größe und darunter auf der Platte zu erhalten, wird die Klappe des photographischen Teleskops geschlossen, der Mikrometerfaden um 25″ oder 30″ bewegt und eine neue Aufnahme von genau der gleichen Zeitdauer ausgeführt. Werden nachher die Platten entwickelt so zeigen sich sämtliche Fixsterne auf denselben als hintereinander befindliche Doppelstriche, deren Länge von der Expositionsdauer abhängt Finden sich aber auf derselben Platte Planetoiden, so zeigen sich diese in Gestalt von zwei hintereinander befindlichen Punkten, die genau ebenso weit von einander entfernt sind als die Striche der Fixsterne Den Vorzug dieser Methode sieht Metcalf in dem Umstande, daß die Planetoiden meist rund und scharf sich darstellen und man sehr lichtschwache schon mit verhältnismäßig kleinen Linsen photographieren kann. Im Vergleich zu der bisherigen Methode beträgt der Gewinn, nach seiner Schätzung, bei einstündiger Exponierung mindestens 2 Größenklassen, was sehr erheblich ist. Auch lassen sich die Stellungen der Planeten auf den Platten genauer ausmessen, weil es sich dabei jetzt um runde Sternscheibchen handelt. Als Proben seiner Aufnahmen gibt Metcalf mehrere vergrößerte Wiedergabe von Platten, die hier auf Tafel IX reproduziert sind Jedes Paar von auf diesen Bildern bezeichnet einen Fixstern und jedes Paar Punkte einen Planetoiden Um letztere deutlicher hervorzuheben sind sie durch die Zeichen > < eingefaßt Fig 1 zeigt den altbekannten Planetoiden (17) Thetis, 10 5 Größe Fig 2 zeigt einen am 22 März 1906 von Metcalf entdeckten neuen Planetoiden, etwa von 13 Größe Fig 3 zeigt den Planetoiden 1905 SH, 13 5 Größe. Sein Bild ist nicht ganz rund sondern länglich, weil dieser Planet sich damals ungewöhnlich rasch nordwärts bewegte (6 pro Tag) Das ist also einer der außergewöhnlichen Fälle. Nach der alten Methode würde derselbe mit dem benutzten Instrumente nicht darstellbar gewesen sein, weil er zu lichtschwach ist.

Neubildungen auf dem Monde.

Schluß

Unter den Bergadern dieses Mare ist die stärkste und längste die, welche beim Krater Capella B anfängt und westwärts von Fracastor endet.

Eine zweite kürzere aber gleichfalls beträchtlich starke Bergader zieht aus der Umgegend des Theophilus A südwestlich, zuletzt westlich, und ist 5° hell, ja an ihrem Endpunkte 6°; ein rundlicher, verwaschener Lichtfleck. Zwischen jenem Lichtfleck und dem Krater Capella B aber erstreckt sich ein sanft wellenförmiges, schwer zu detaillierendes Terrain von 2° Helligkeit, welche dunkle Farbe, sich auch an der Nordgrenze der erwähnten hellen Bergader zeigt.

Im Süden der Bergader findet sich dagegen 4° Licht, welches gegen Süden und Südwesten allmählich in 3° und weiter hin in 2½° übergeht. Sehr feine, einzeln schwer oder gar nicht mehr wahrnehmbare Landwellen (die Darstellung einiger ist versucht worden) geben einem großen Teile des innern Mare ein gleichsam marmoriertes Ansehen. Auch zeigen sich hier Krater, über deren Existenz und Lage uns erst der 25. Juni 1834 Gewißheit gab, obgleich wir sie schon seit 1831 vermutet und seitdem diese Gegend fleißig beobachtet hatten.

Unter 16° Breite und +32° Länge erhebt sich das Mare in einer großen flachen 3° hellen Beule. Weiter ostwärts stehen kurze sehr niedrige Hügel, alle von Norden nach Süden streichend, in einer der tiefsten Stellen des Mare. Die meisten sind so schmal und niedrig, daß ihre Existenz lange zweifelhaft bleibt. In der Nähe der großen östlichen Bergader werden sie breiter und etwas deutlicher.

Der südlichste Teil enthält noch einige Krater, unter denen aber nur Fracastor E, 6° hell (—17° 27' Breite und +33° 41' Länge) und die drei südlich über ihm liegenden und 5° hellen deutlich gesehen werden, die übrigen nach Beaumont und Fracastor zu gelegenen sind fast ebenso schwierige Objekte als die vorhin erwähnten.

Auch außer den Bergadern zeigen sich im Mare einige Lichtstreifen. Vom Südrande des Theophilus A aus, wo das Mare ziemlich tief liegt und hügelig zu sein scheint, erstreckt sich ein breiter Lichtbüschel, dessen Ränder quer über die Hügelrücken hinziehen und der sich gegen Süden verlauft.

Ein anderer Strahl von bedeutender Länge zieht sich von Süden her aus den westlich vom Fracastor gelegenen Gegenden, und zieht, nur sehr wenig gekrümmt, in 2 Meilen Breite auf den gemeinschaftlichen Wall des Theophilus und Cyrillus zu und über diesen, immer matter, breiter und unbestimmter werdend, bis in die Gegend des Alfraganus fort. Sein bleicher, weißlicher Schimmer hat mit dem Licht der vorhin erwähnten Bergadern nichts gemein. Aus allem geht hervor, daß diese rätselhafte Mondgegend einer sorgfältigen Untersuchung mit den stärksten Ferngläsern noch recht sehr bedürfe. Nicht der optische Neigungswinkel ist es, der hier die Beobachtung so schwierig macht, die Lage des Mare ist vollkommen so günstig, wie die des Mare Tranquillitatis und Serenitatis, und viel günstiger als die des Mare Crisium — sondern augenscheinlich die Feinheit der Objekte selbst, und ein Fernrohr wie das von uns angewandte dringt hier nicht überall durch. »Quae potui feci, faciant meliora potentes!«

Man erkennt aus den vorstehenden Ausführungen, welche Mühe sich Mädler gegeben, das kleinste Detail im Mare Nectaris zu fixieren und in der Tat enthält seine Karte viele der kleinsten Krater, selbst solche, die später weder Schmidt noch andere Beobachter wiedergesehen haben, der große N aber — fehlt! Gerade ostwärts von der »Beule«, welche

Mädler erwähnt, steht der große Krater mit seinem Walle und wer mit schwachem Fernglase die »Beule« samt den Hügeln nicht zu sehen vermag, kann den Krater absolut nicht übersehen. Wäre zu Mädlers Zeit dieser Krater mit seinem rätselhaften rauchfarbigen Ringe vorhanden gewesen, so würde er diesem sorgfältigen Mondbeobachter nicht entgangen sein, da er nach Fracastorius E (Rosse) das größte und weitaus deutlichste Objekt im offenen Mare und dazu sein Ring eine Erscheinung von größter Seltsamkeit ist.

Man kann sonach auf Mädlers Autorität hin behaupten, daß in den Jahren 1830 bis 37 der in Rede stehende Krater nicht sichtbar war. Dieser Schluß ist für denjenigen, welcher Mädlers Selenographie genauer kennt, ein nicht abzuweisender, nichtsdestoweniger dürfte es angenehm sein auch noch von anderer Seite eine Bestätigung zu erhalten. Es ist ein glücklicher Umstand, daß eine solche in der Tat geliefert werden kann, durch Lohrmanns große, der Mädlerschen in jeder Beziehung ebenbürtige Arbeit. Man weiß, daß beide Selenographen völlig unabhängig voneinander arbeiteten und um so erfreulicher ist es nun, bei Vergleichung der Mondregion zwischen den Ringgebirgen Theophilus und Beaumont eine gute Übereinstimmung der schwachen Hügelzüge im Mare auf den beiden Mondkarten zu finden, aber auch bei Lohrmann fehlt der große Krater vollständig! Die Hügelzüge, an denen er liegt, sind dagegen vorhanden. Lohrmanns Arbeit begann 1821 und wurde mit Unterbrechungen im Jahre 1836 vollendet.

Wie genau und aufmerksam Lohrmann diese ganze Gegend des Mondes beobachtet und in seinen Handzeichnungen niedergelegt hat, erhellt noch aus folgendem Umstande. Etwa drei deutsche Meilen nördlich von dem in Rede stehenden größern Krater befindet sich der viel kleinere K, der ebenfalls von einer kreisförmigen Fläche dunklerer Materie umgeben und fast eine Miniaturkopie seines großern Nachbarn ist. Bei höherem Sonnenstande zeigen sich beide als dunkle Flecke. Nun findet sich auf Lohrmanns Generalkarte des Mondes der kleine dunkle Fleck am Orte von K vollständig richtig eingetragen, der größere aber fehlt, obgleich er im Fernrohr unmittelbar neben dem erstern sichtbar ist und diesen weitaus an Augenfälligkeit übertrifft. Wie hätte Lohrmann diesen übersehen können, wenn derselbe zu seiner Zeit überhaupt sichtbar gewesen wäre? Daß Mädler den kleinen dunklen Fleck nicht sah, ist keineswegs auffällig, denn derselbe ist nicht bedeutend.

Man ersieht aus allem vorhergehenden, daß weder Mädler noch Lohrmann auch nur eine Ahnung von der Existenz des großen Kraters haben, da sie alle kleinern Objekte ausführlich beschreiben, ohne jenes weit größern und durch seinen grauen Rand so merkwürdigen Objektes zu gedenken. Dagegen finde ich diesen Krater dargestellt auf der Tafel XI in Nasmyth und Carpenters Werk über den Mond. Diese Darstellung des Kraters ist, was dessen Größe anbelangt, sehr charakteristisch und sie liefert ein weiteres Beweismoment zugunsten der Behauptung, daß dieser Krater zu Lohrmanns und Mädlers Zeit nicht sichtbar gewesen sein kann. Den grauschwarzen, rauchartigen Ring, der den Krater umgibt, und ihn fast wie durch einen dunklen Schleier erkennen läßt, deuten Nasmyth und Carpenter nicht an. Selbst wenn der in Rede stehende Krater halb so groß wäre, als er wirklich ist, so könnte man aus seinem Fehlen bei Lohrmann und Mädler mit Bestimmtheit auf sein Sichtbarwerden nach jener Zeit schließen. Der Krater erscheint durchaus so augenfällig (aber kleiner) als der Krater Rosse und ist weit leichter erkennbar als der neue Krater beim Hyginus. Wenn die Sonne einen hohen Stand für die betreffende Region des Mare Nectaris erreicht hat, erscheint der Krater als ein

schwarzer Fleck, der nördlich von einem kleinen Fleck begleitet ist. Der größere Fleck ist außerordentlich augenfällig und merkwürdig, auch ist er in jedem Mondumlaufe ungleich länger sichtbar als z. B. der neue Krater beim Hyginus. Man kann beide Flecke mit nur 90-facher Vergrößerung und bei dunstiger Luft absolut nicht übersehen. Ein Beweis früherer Existenz ist in der am 6. März 1865 von Lewis M. Rutherfurd aufgenommenen Photographie des Mondes gegeben. Dieselbe stellt den Mond nahe dem ersten Viertel dar und auf ihr erkennt man sofort die beiden dunklen Flecke, von denen der größere bei hoher Beleuchtung den Krater repräsentiert. Jul. Schmidt in Athen,



Fig. 4.

hat die in Rede stehende Mondregion 1842 Juni 13, Aug. 25, Okt. 24, Nov. 8, sowie 1843 März 6 beobachtet, ohne den Krater zu notieren. 1851 Jan. 9 findet sich bei ihm der Krater zuerst erwähnt, mit den Worten: »Südwestlich von Theophilus liegen im Mare zwei kleine dunkle Flecke wie unvollkommen halbbeschattete Krater; sie bleiben bei hohem Sonnenstande als dunkle Flecke sichtbar und ich habe sie wohl schon früher gekannt. Der westliche ist der größere.« Seitdem hat Schmidt den Krater häufig gesehen und seine Beschreibung ist im allgemeinen mit der meinigen identisch. Auf der großen Mondkarte von Schmidt findet sich der Krater mit seinem nordöstlichen kleinen Nachbarn sehr gut und charakteristisch dargestellt und es ist ganz und gar undenkbar, ja völlig unmöglich, daß Lohrmann und Mädler diesen in allen Beleuchtungen sichtbaren Krater sollten übersehen haben, während sie die niedrigen Hügel, zwischen denen er sich erhebt (und von denen er den Blick vollständig ab und auf sich lenkt) richtig zeichneten.

Die Krater N und K gehören überhaupt zu den merkwürdigsten Objekten der Mondoberfläche. Der südlichste N ist nach meinen Beobachtungen sehr augenfällig und scharf, mit steilem Rande, nach außen schwarz und dunkel, auf den innern Kraterabhängen und im Krater weiß oder besonders hell, und ringförmig umgeben von einer graudunklen Glorie. Der nördliche K ist schwach, aber durch den dunklen Rand, der ihn umgibt, auffällig. Von dem Krater N laufen radiale Bodenwellen aus, die in den höhern Teilen desselben kaum angedeutet sind, nach unten aber deutlicher werden. Sie haben die größte Ähnlichkeit mit den Barrancos unserer irdischen Vulkane. Am 19. September 1883 sah ich in dem Zentrum des weißen Kratertrichters von N ein feines schwarzes Pünktchen. Gaudibert entdeckte 1886 März 11 im Nordrande von N einen sehr kleinen Krater der diesen Rand durchbrochen hat. Ich habe denselben seitdem auch gesehen und neige zu der Ansicht, daß er 1882, als ich zuerst die radiale Struktur des äußern Walles von N erkannte, noch nicht vorhanden war, da er mir sonst durchaus nicht hätte entgehen können. Nielsen, der dieses Kraterchen 1889 Januar 8 sah, erklärte es für leicht wahrnehmbar, trotzdem habe er es früher weder am 6 zolligen noch am $10^{1}/_{4}$-zolligen Refraktor zu Kopenhagen wahrgenommen. Die nebenstehende Karte Fig. 4 der Umgebung von N und K zeigt diese nach den Zeichnungen, die ich in den Jahren 1881 bis 1890 davon erhielt. Es gibt auf dem Monde noch mehrere dunkle Kraterähnlicher Art, doch keine, die so groß und deutlich sind als N

Digitized by Google

7

Der Doppelkrater Messier

Dieses Objekt ist merkwürdig durch die Veränderungen im Aussehen, welche es periodisch darbietet, von denen aber seltsamerweise Mädler nichts wahrgenommen hat, ja, die er unbedingt in Abrede stellt. In seinem großen Mondwerke sagt er:[1]) »Messier (ist) ein helles, 2 Meilen im Durchmesser haltendes Ringgebirge, östlich neben welchem ein in jeder Beziehung völlig gleiches steht (Messier A). Durchmesser, Gestalt, Höhe und Tiefe, Farbe des Innern wie des Ringgebirges, ja selbst die Lage einiger Gipfel auf letzterem, alles stimmt dergestalt überein, daß hier entweder ein sehr sonderbares Spiel des Zufalles oder ein uns noch unbekanntes Naturgesetz gewaltet haben muß. Noch merkwürdiger aber wird dieses Doppelgebilde durch zwei ebenfalls vollkommen gleiche, schnurgerade, scharf abgesetzte, helle und gegen Osten sich unbestimmt verlierende Lichtstreifen, die vom östlichen Krater ausgehen und eine dunkle Zone zwischen sich lassen, deren Richtung ziemlich mit der Zentrallinie der beiden Krater zusammentrifft. Wahrscheinlich ist Messier dasjenige Gebilde, welches Schröter für eine zufällige Lichterscheinung zu halten geneigt schien. Eine Entscheidung über die Vergangenheit können wir uns nicht anmaßen, wohl aber versichern, daß wir es seit 1829 in mehr als 300 Fällen, so oft diese Gegend überhaupt sichtbar war, stets in der beschriebenen Art gesehen haben, obgleich bei einer so scharf ausgeprägten Gestalt, auch die geringste Veränderung der Größe, Form oder Lichtstärke sich hätte merklich machen müssen und Schröters Beobachtung uns überdies zur genauen Aufmerksamkeit auf diese Stelle veranlaßte.«

Wer diese Ausführungen erwägt und weiß, welche Vorsicht und Genauigkeit Mädler bei seinen Mondbeobachtungen und bei Beschreibung der Mondformationen walten ließ, wird nicht daran zweifeln, daß die beiden Krater Messier und A stets die größte und auffallendste Ähnlichkeit im Aussehen darbieten. Dies trifft aber gar nicht zu, worauf zuerst Webb 1855 aufmerksam machte. Die zahlreichen Beobachtungen von Jul. Schmidt und mir, welche in der Wochenschrift für Astronomie, Jahrgang 1880 und 82, ausführlich mitgeteilt worden sind, haben die Bemerkung von Webb bestätigt und zeigen, daß die beiden Krater meist nicht nur einander nicht ähnlich sind, sondern ihr Aussehen auffallend verändern.

Prof. William Pickering hat den Doppelkrater Messier seit 1891 auch häufig beobachtet, und zwar zum Teil unter ungewöhnlich günstigen atmosphärischen Verhältnissen und an einem 13-zolligen Refraktor.[1]) Er findet, daß ein sich südöstlich an Messier A klammernder Halbring, welchen man nach Sonnenaufgang sehen kann, nicht identisch ist mit einer ähnlichen Bildung die sich vor Sonnenuntergang zeigt, und daß der bald deutliche, bald nicht wahrnehmbare Zusammenhang dieser Bildungen Ursache des wechselnden Aussehens ist. Eine Übereinstimmung im Aussehen beider Krater findet nach Prof. W. Pickering nur zwischen dem 5. und 9. Tage nach Sonnenaufgang über denselben statt. Zur Erklärung für die von Mädler hervorgehobene Übereinstimmung im Aussehen beider Objekte müßte man demnach annehmen, daß die zahlreichen Beobachtungen Mädlers zufällig gerade in dieser Epoche stattgefunden hätten. Ob diese Erklärung viel Wahrscheinlichkeit für sich hat, mag dahingestellt bleiben, Tatsache ist, daß Mädler in seiner großen Mondkarte den Messier merklich kleiner darstellt als den Nebenkrater A.

[1]) Seite 365.

[1]) Annales of the Harvard College Observatory, Vol. 32. Part II. Cambridge 1900, ferner Vol. LI 1903. Vergl. Sirius 1901. S. 169 u. ff.

Daß auch nicht erst nach Mädlers Zeit, also nach 1830, das ungleiche und wechselvolle Aussehen des Doppelkraters eingetreten ist, wird durch eine Bemerkung Gruithuisens bewiesen, der (in Bodes Astron. Jahrbuch für 1828) bereits 1825 schrieb: »Das westliche Circellchen verändert sich zu verschiedenen Zeiten auf eine ganz unbegreifliche Weise, während das andere neben ihm zu allen Wechselzeiten sich gleich bleibt. So war es zu Schröters Zeit größer als das letztere, zu meiner Zeit ist es entweder gleich groß oder kleiner bis zu $^{1}/_{3}$ seines Durchmessers und bald ganz, bald so, bald anders eingekerbt, ja sogar gegen alle perspektivische Regel von Osten nach Westen gestreckt.« Das ist vollkommen richtig bis zur heutigen Stunde. Die Veränderungen sind nach meinen Beobachtungen indessen lediglich optische und bedingt durch die Lage der beiden Krater auf dem geneigten Abhange eines breiten aber nicht hohen Landrückens, durch die ungleiche Höhe der Wälle und deren halbkreisförmige Anhänge überhaupt. Merkwürdig ist, daß man nur selten scharfe Bilder der beiden Messier erhält, was aus der Lage derselben nicht zu erklären ist. Der gegen Osten hin sich erstreckende Doppelschweif zeigt keine Veränderungen im Aussehen und ist sichtbar während der Zeit kurz nachdem die Sonne über ihm aufging bis kurz vor ihrem Untergange. Er bildet keine Bodenerhöhung, sondern streicht leicht über den grauen Mondboden hinweg. In Fig. 5 ist die Gegend nach meinen Beobachtungen in den Jahren 1877 bis 83 dargestellt. Man erkennt mehrere dunkle Stellen, über welche der Schweif fortzieht, so besonders ein dunkles Dreieck u und eine ovale, dunkle Stelle v, hier kann man sich am Fernrohre völlig überzeugen, daß die helle Materie des Schweifes erst nachträglich die beiden schon damals vorhandenen dunklen Flecke überdeckte. Noch deutlicher erkennt man übrigens die nachträgliche Bedeckung des ursprünglichen Mondbodens durch hellere Materie an einer andern Stelle in 1° nördl. Breite und 47° westl. Länge auf dem Monde, wo der graue Boden des flachen, nur mit niedrigen Hügeln bedeckten Mare von hellen Lichtstreifen durchzogen ist. Dort sah ich, selbst bei niedrig stehender Sonne, daß auf eine Fläche von mehreren Quadratmeilen ein eiförmiger Fleck, gewissermaßen wie feine Gaze, den Boden bedeckt und unter ihm die dunklere Oberfläche des Mondes hindurchschimmert. Man könnte an einen feinen Nebel denken, allein der Fleck ist eine durchaus dauernde, unveränderliche Erscheinung. Eine solche muß entstehen, wenn der Boden von vulkanischen Stein- oder Aschenmassen in sehr dünner Schicht bedeckt wurde. Diese Vorgänge haben aber in früherer Zeit stattgefunden, durch Beobachtungen ist keinerlei wirkliche Veränderung am Messier oder seinem Doppelschweife nachgewiesen.

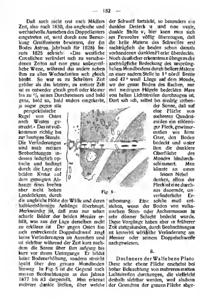


Fig 5

8.

Das Innere der Wallebene Plato. Diese sehr ebene Fläche erscheint bei hoher Beleuchtung von mehreren matten Lichtstreifen durchzogen, die vielleicht deshalb sichtbar werden, weil alsdann der Grundton der ganzen Fläche abge-

dunkelt ist. Man erblickt auf dieser außerdem mit großen Instrumenten zahlreiche Lichtfleckchen, von denen manche bei schräger Beleuchtung Schatten werfen, also Hügel oder Kraterkegel sind. Die Aufzeichnungen einer Anzahl britischer Mondbeobachter, welche Birt in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts untersuchte, haben ihn zu der Überzeugung geführt, daß manche dieser Lichtfleckchen unerklärbare Veränderungen ihrer Sichtbarkeit darbieten. Ich stehe diesen Schlußfolgerungen sehr skeptisch gegenüber, da sie auf Wahrnehmungen beruhen, die von wenig geübten Beobachtern herrühren und Massenbeobachtungen gerade bei diesem Gegenstande mehr irreführen als aufklären. Anders verhält es sich mit den Beobachtungen, welche Prof. William Pickering über die Objekte auf der innern Fläche des Plato angestellt hat [1]) Er hat seit 1892 dort 11 der am besten sichtbaren kleinen Krater durch Mikrometermessungen festgelegt und später noch 60 andere ähnliche Objekte daran angeschlossen. Von diesen Kraterchen hat nur einer 1.2" im Durchmesser (2200 *m*), 3 andere sind 0.7" bis 0.5" (1300 bis 900 *m*) groß, die übrigen können nicht über 0.3" und unter 0.2" sein. Der zuerst erwähnte größte Kraterhügel hat 200 *m* Höhe über der Umgebung, ein anderer höchstens 150, die übrigen kaum 50 *m*. Durch Vergleich mit den frühern Angaben der Beobachter der British Association kommt Prof. Pickering zu dem Schlusse, daß einer der kleinen Krater verschwunden sei. Da es sich aber um ein winzig kleines Objekt handelt, so kann ich mich dieser Ansicht nicht anschließen.[2])

9.

Rillen. Die mit diesem Namen bezeichneten schmalen, ziemlich geradlinig oder nur mäßig gekrümmten, seltener geschlängelten Risse der Mondoberfläche sind bis auf 50 oder 60 schwer zu sehen. Viele erscheinen nur in besonderer Beleuchtung und werden deshalb selbst an großen Instrumenten oft jahrelang vergeblich gesucht, während sie zu gewissen Zeiten sehr deutlich sind. Es handelt sich bei den Rillen um wirkliche Risse in der Mondoberfläche, und zwar solche von gewaltigen Dimensionen. Die Frage, ob derartige Bildungen noch heute vor sich gehen, ist aus den Beobachtungen nicht mit Sicherheit zu beantworten. Das Rillensystem westlich vom Krater Ramsden, welches J. Schmidt 1849, Januar 4 entdeckte, hätte teilweise wenigstens ganz gut von Lohrmann oder Mädler gesehen werden können. Es ist auffallend, daß beide Selenographen dasselbe nicht wahrgenommen haben, doch möchte ich hieraus nicht unbedingt schließen, daß die Rillen damals noch nicht vorhanden waren. Mehrere ziemlich starke Rillen in der Gegend nördlich vom Ringgebirge Aristarch und mehrere dort befindliche Krater, die J. Schmidt im Mai 1862 entdeckte, fehlen auf Mädlers Spezialkarte dieser Region, und J. Schmidt hat sie im Mai 1853 am Berliner Refaktor auch nicht gesehen. Er hielt deshalb Neubildung oder »partielle, lang dauernde Bedeckung« für wahrscheinlich. »Wenn auch, sagte er, unbestritten bleibt, daß Wechsel der Beleuchtung und der Libration den größten Einfluß auf die verschiedenartige Sichtbarkeit kleiner Objekte ausüben, so reicht in diesem Falle meine Erfahrung nicht aus, und ich muss zugeben, dass alle derartigen Erklärungen resp. Widerlegungen, die übrigens nur dem Beobachter zukommen, nicht ausreichend erscheinen.« Dieser von Schmidt diskutierte Fall ist in der Tat merkwürdig. Für gewöhnlich sieht man bei geeigneter Beleuchtung die Krater und Rillen beim Aristarch auch so wie sie Schmidt zeichnete, bei einer Gelegenheit habe ich diese Gegend aber auch so gesehen, wie sie von Mädler darge-

[1]) Vergl. Sirius 1901, S. 170.

[2]) Man vergleiche hierüber die Bemerkungen von Prof. Pickering bezüglich meiner Kritik im Sirius, 1902, S. 121 u. ff.

steil ist und dessen genaue Wiedergabe bewundert.

Ähnlich liegt die Sache für eine Rille beim Krater Birt (Thebit B). Fünf Meilen nordöstlich von diesem liegt ein Hügel, der von einer tiefen, schmalen Schlucht zerrissen ist, die sich als Rille gegen Birt hin durch die Ebene schlängelt und östlich von diesem genannten Krater verschwindet. Mädler und schon vor ihm Gruithuisen haben gefunden, dass etwa 1 Meile südwärts eine neue Rille beginnt, die sich mit kaum merklicher Krümmung noch 9 Meilen weiter südwärts zieht. Diese Rille ist später weder von Schmidt noch von Neison wiedergesehen worden. Ich habe mir die größte Mühe gegeben sie kurz nach Sonnenaufgang über jener Gegend wahrzunehmen, aber ohne Erfolg. Sonach konnte man die Rille für verschwunden halten, als sie plötzlich 1878, August 20, von Neison in London und Gaudibert zu Vaison (Frankreich) wieder gesehen wurde. Wäre sie zu Mädlers Zeit ebenso schwach gewesen als 1878, so hätte sie dieser nicht sehen können. Zudem kann ich behaupten, dass 1878, Dezember 13 und 1878, März 12 die Rille nicht zu sehen war, weil ich bei äußerst günstiger Luft sorgfältig darnach suchte an einem Instrumente, das Rillen, die Mädler nie sehen konnte, selbst am hellen Tage auf der blassen Mondscheibe zeigte. Man könnte hierbei in der Tat an die weiter unten zu besprechenden Bedeckungen gewisser Mondgegenden denken.

10.

Dunkle und helle Flecke des Mondbodens. Diese finden sich zahlreich über die Mondoberfläche zerstreut, doch sind die ersteren im eigentlichen Berglande selten, häufiger trifft man sie im offenen, hügeligen Terrain. Ihre Darstellung in den Mondkarten von Lohrman, Mädler und Schmidt ist sehr mangelhaft, selbst über Objekte, wie der dunkle dreieckige Fleck im Alphonsus herrscht keine Übereinstimmung. Wie wenig man aus der Nichtübereinstimmung dieser Selenographen auf stattgefundene Veränderung im Einzelnen schließen kann, mag ein Beispiel statt vieler lehren.

Östlich und nordöstlich neben dem Krater Triesnecker, nahe der Mitte der Mondscheibe, zeichnet Lohrmann auf Sektion I seiner Mondkarte ein merkwürdiges System dunkler Bogensegmente von sichelförmiger Gestalt und nordwestlich davon einen großen elliptischen Fleck, in dem ebenfalls konzentrisch ein dunkler Bogen erscheint. Diese ganze Gestaltung ist äußerst charakteristisch, allein sie ist weder auf Mädlers noch auf Schmidts Mondkarte angedeutet, ein Beweis, dass beide Selenographen sie nicht gesehen haben. Auch ich habe viele Jahre vergebens darnach gesucht und musste so zu der Meinung kommen, dieses dunkle Gebilde sei nicht mehr in der alten Gestalt vorhanden. Dennoch ist dieses der Fall, denn am 29. Ok. 1884 zeigten sich mir plötzlich die alten Umrisse, wie sie Lohrmann dargestellt hat.

Von wirklichen Veränderungen der kleinen dunklen Flecke des Mondbodens ist völlig Sicheres bis jetzt nicht nachgewiesen. Dagegen finden scheinbare Veränderungen statt, welche in jeder Lunation sich regelmäßig wiederholen. Auch hierüber liegen nur erst wenige Beobachtungen vor. Einige davon, die im Flach- und Hügellande zwischen Boskovich, Agrippa und Hyginus sich befinden, habe ich wegen der sehr augenfälligen Variationen ihres Aussehens geraume Zeit hindurch genauer verfolgt[1]). Dabei ergab sich, daß diese Veränderungen während jedes Mondumlaufes sich regelmäßig abspielen, geringe Abweichungen von dem normalen Verlaufe betrachte ich nur als optische.

Daß aber doch gewisse dunkle Flecken bisweilen merkwürdige Anomalien der Sichtbarkeit zeigen können,

[1]) Das Detail dieser Beob. findet sich Sirius 1887, S. 121 u. ff.

lehren zwei kleine runde Fleckchen in der Nähe des Mondnordpols. Am 3. Dezember 1838 abends 8 Uhr sah Gruithuisen ungefähr in der Gegend des Meton nahe beim Nordpol des Mondes »zwei braunschwarze Flecken, als ob sie aus zwei Höhlen kämen«. Er skizzierte diese Flecke in einer Zeichnung mit Bleistift und Rotstift, so daß die Färbung zweifellos sehr intensiv gewesen sein muß. Die Lokalität ist leider wegen der Lage der Flecke beim Mondrand nicht sicher zu identifizieren. Am 4. Septbr. 1841 morgens 4h sah Gruithuisen die Flecke wieder und schreibt: »Ausgezeichnet waren die zwei Höhlen oder tiefe Gruben beim Meton, wegen ihrer tiefen Schwärze in dieser Polargegend, die schon hier ihre helle Weiße hat«. Diese dunklen Punkte hat ein erfahrener Mondbeobachter J. Meller im Winter 1892—93 wieder gesehen und sie fielen ihm durch ihre schwarze Färbung sehr auf[1]. Der genaue Ort derselben war nicht zu bestimmen. Dezbr. 6 $9^1/_2$h, als die Lichtgrenze mitten im Mare Crisium lag, zeigten sich die Flecke »bräunlich dunkel, nahe beieinander, der nördliche reichlich doppelt so groß als der südliche, die Färbung dunkler wie die irgend eines anderen Mondfleckes, der Ort unbestimmbar, weil die ganze Umgebung hell und ohne Schatten ist«. Die ungefähre Lage bezeichnet der Beobachter, indem er angibt, die Flecke lägen ungefähr in der Mitte zwischen dem Mondnordpol und dem hellen Krater a südlich bei Goldschmidt auf der Neisonschen Karte. Beim nächsten Vollmond (1893 Januar 2) war am Orte der Flecke dunkle Schattierung sichtbar, Januar 3 waren die Flecke deutlich, aber matt, Januar 4 waren sie dunkler geworden. »Beide Flecke, schreibt der Beobachter, besonders der nördliche sind schwarz, die Ränder bräunlich. Der Ort wahrscheinlich beim Ringgebirge Goldschmidt. Januar 6, der große Fleck deutlich am äußeren Rand des Westwalles von Goldschmidt. Farbe dunkel braunschwarz, bedeutend dunkler wie alle Schatten, die grau erscheinen im Vergleich zum Fleck«. Daß diese Flecke mit den Gruithuisenschen identisch sind, unterliegt keinem Zweifel.

Sehr wenig oder eigentlich nichts weiß man über etwaige Veränderungen der kleinen hellen Flecke, die sich besonders im Vollmond, vor allem in den gebirgigen Teilen der südlichen Mondhemisphäre zeigen. Manche bezeichnen den Ort kleiner Krater, bei anderen ist in schräger Beleuchtung nichts von kraterförmigen Objekten wahrzunehmen. Ob einzelne dieser letztern hellen Fleckchen seit Mädlers Zeit erst aufgetaucht sind, darüber läßt sich zur Zeit durchaus nichts bestimmtes sagen. Hierüber können nur Vergleichungen der photographischen Aufnahmen des Mondes belehren, wenn erst solche aus einem längeren Zeitraum vorliegen werden.

II.

Zeitweise Bedeckungen auf der Mondoberfläche. Schröter und Gruithuisen haben oft in einzelnen Gegenden des Mondes nebelartige Überdeckungen wahrzunehmen geglaubt. Bei Mädler kommen solche Wahrnehmungen nicht vor, dagegen hielt sie Jul. Schmidt keineswegs für gänzlich ausgeschlossen. Ich bin geneigt, dem berühmten Selenographen zuzustimmen. Da es sich indessen nicht um Gebilde handelt, die hoch über der Mondoberfläche schweben, sondern um solche, die unmittelbar auf dem Boden ruhen, und wie es scheint, oft lange Zeit unverändert verharren, so ist es schwierig zu einem völlig sichern Schlusse zu gelangen. Eine merkwürdige Beobachtung dieser Art machte ich 1878 Nov. 1 am Krater Messier. Die westliche Hälfte seines Ringwalles war unsichtbar, ich sah dort nur einen verwaschenen Schimmer und auch das Innere des Kraterkessels war wie von Halbschatten erfüllt. Der daneben liegende Krater A war völlig

[1] Vgl. Sirius 1897, Nr. 52.

scharf und zeigte tiefschwarze Schatten Auch noch am folgenden Tage bestand das beschriebene Aussehen des Messier fort. Jul Schmidt sah 1854 Dezbr 26 in der Ebene des Abulfeda 5 Stunden lang zwei sehr deutliche weiße, nebelartige Flecke, die nicht Erhebungen waren.

12.

Wichtigkeit der photographischen Aufnahmen des Mondes. Die photographischen Aufnahmen der Mondoberfläche unter verschiedenen Beleuchtungen, wie sie jüngst auf der Licksternwarte, dann auf dem Pariser Observatorium, der Harvardsternwarte und ihren Filialen und auf dem Yerkesobservatorium gewonnen worden sind, müssen als überaus wertvolle Dokumente für die Selenographie betrachtet werden. Sie bezeichnen den Beginn einer neuen Epoche der Mondforschung. Dies ist aber nicht etwa in dem Sinne zu verstehen, daß diese Aufnahmen mehr Detail enthalten als etwa die Mädlersche Mondkarte — von der Schmidtschen Karte ganz zu schweigen —, sondern deshalb, weil sie Darstellungen der einzelnen Mondregionen geben, die von Irrtümern der Zeichnung und Auslassungen gewisser Details, die auch beim sorgsamsten Beobachter vorkommen, frei sind. Dann, weil sie den wirklichen Zusammenhang der Mondformen, wie er sich aus der Vogelperspektive darstellt, in den Schattenwürfen enthüllen und festhalten. Es ist daher völlig verkehrt, diese Photographien ins Ungemessene zu vergrößern, in der Meinung, damit mehr Detail herauszubringen, sondern es muß bei mäßiger Vergrößerung sein Bewenden haben, etwa bei derjenigen, welche für den prächtigen Mondatlas des Pariser Observatoriums gewählt worden ist. Die Verwendung solcher Darstellungen hat behufs weitern Eindringens in das Detail der Mondoberfläche so zu geschehen, daß bei gleichem oder nahe gleichem Schattenwurfe der Objekte, an großen Ferngläsern, die in diesen sichtbaren kleinern Objekte unmittelbar in die neben dem Fernrohr liegende photographische Karte eingetragen werden. Diese Methode habe ich vor Jahren dem eifrigen Mondforscher N. Krieger vorgeschlagen und er hat sie höchst erfolgreich angewandt. Leider hat sein frühzeitiger Tod die Veröffentlichung seines in dieser Weise durchgeführten Mondwerkes bis jetzt verhindert.[1]) Meiner Überzeugung nach können sich weitere Fortschritte in der Topographie des Mondes nur an Arbeiten dieser Art anknüpfen. Die Herstellung einer **Mondkarte** in wesentlich größerem Maßstabe der Schmidtschen würde keinen Zweck haben

Vermischte Nachrichten.

Über die Temperatur der Sonne. Der französische Chemiker Moissan hat gefunden, daß sämtliche bekannten Metalle im elektrischen Ofen verflüssigt und destilliert werden können. Ferner hatte er bereits nachgewiesen, daß Bor und Kohlenstoff bei der hohen Temperatur des elektrischen Ofens und bei Atmosphärendruck in den gasförmigen Zustand übergingen, ohne verflüssigt zu werden, während Titan unter diesen Bedingungen flüssig wurde. Wie neuere Versuche von Moissan zeigen, kann jedoch auch Titan im elektrischen Ofen (mit einem Strom von 500 Ampere und 110 Volt während 5 Minuten, oder von 1000 Ampere und 55 Volt während 7 Minuten) destilliert werden, so daß mit Hilfe des elektrischen Stromes alle auf der Oberfläche der Erde vorkommenden einfachen wie zusammengesetzten Stoffe in gasförmigen Zustand

[1]) Nur Band I desselben ist 1898 erschienen unter dem Titel Mondatlas von Joh Nep Krieger Leipzig, E. H Mayer; außerdem erschienen mehrere Darstellungen Kriegers im Sirius und in der Gaea

übergeführt werden können. Diese Tatsachen veranlaßten Moissan zu Betrachtungen über die Temperatur der Sonne. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Sonnenmasse nicht nur aus gasförmigen Stoffen besteht, sondern einen festen oder flüssigen Kern besitzt. Die maximale Temperatur des elektrischen Bogens, gemessen nach Violle, liegt nahe bei 3500°. Da bei dieser Temperatur alle bekannten Körper auf der Erde wie auf der Sonne gasförmig sind, so kann sich die Temperatur der Sonne kaum über 3500° erheben. Allerdings ändern größere Drucke diese für unsern Atmosphärendruck gültigen Daten für die Verdampfung der verschiedenen einfachen und zusammengesetzten Körper; doch werden diese Temperaturen kaum viel höhere Zahlen als die bereits angegebenen erreichen und wahrscheinlich zwischen denen von Wilson (6590° C) und von Violle (2000—3000° C) schwanken und diesen letzteren näher stehen[1]).

Bedeckung eines hellen Sterns durch den Planeten Venus. J. Riem bemerkt, daß Dezbr. 9 dieses Jahres der Stern β Scorpii von Venus bedeckt werden wird. Ein solcher Vorgang ist selten und bei der Helligkeit beider Gestirne kann derselbe möglicherweise wertvolle Andeutungen über die Eigenschaften der Venusatmosphäre geben. Der Zeitpunkt der Konjunktion ist 6^h 26.1^m M. Z. Berlin. Aus der Stellung der Venus zur Sonne ergibt sich, daß die Beobachtungen am besten vor Sonnenaufgang anzustellen sind.

Über die Gasnebel und die Konstitution der Milchstraße hat Dr. Courvoisier Untersuchungen angestellt[2]), deren Resultate im Sirius[3]) mitgeteilt worden sind. Prof. von Seeliger (München) veröffentlichte unlängst einen Artikel[4]), in welchem er den Ausführungen Dr. Courvoisiers entgegentritt. Wir entnehmen demselben folgendes: »Herr Courvoisier hat aus der Betrachtung von einigen Nebeln in der Milchstraße, welche die von Herrn M. Wolf zuerst bemerkte Erscheinung aufweisen, von relativ sternarmen Gegenden begrenzt zu sein, zwei Sätze abgeleitet, nämlich, daß

1. sämtliche Verbindungslinien zwischen den Nebeln und ihren Sternleeren im wesentlichen parallel zur Ebene der Milchstraße verlaufen,

2. die Sternleeren dem Sternbilde Cygnus zugewendet sind.

Ob sich diese Sätze aus dem bisher verfügbaren Materiale wirklich mit solcher Sicherheit ableiten lassen, daß sie als Ausdruck eines objektiven Tatbestandes betrachtet werden dürfen, scheint mir einigermaßen zweifelhaft zu sein, denn sicherlich kann die Erscheinung bei einem Teil der von Herrn Courvoisier angeführten Objekte nur mit großer Unsicherheit und nicht ohne Willkür festgestellt werden. Indessen soll die Nützlichkeit des Hinweises auf anscheinende Gesetzmäßigkeiten nicht geleugnet werden, selbst dann nicht, wenn diese nur andeutungsweise hervortreten. Desgleichen ist nichts dagegen einzuwenden, wenn Erklärungsversuche solch merkwürdiger Tatsachen zur Diskussion aufgestellt werden, und selbst weit hergeholte Analogien mögen in einem Gebiete zugelassen werden, wo schon die ersten theoretischen Ansätze den größten Schwierigkeiten begegnen.

Herr Courvoisier hat die Bewegung der Sterne in der Milchstraße mit der Bewegung in einer inkompressiblen Flüssigkeit in Parallele gestellt und eine der möglichen Wirbelbewegungen zur Erklärung für das Vorkommen von Sternleeren in der Nähe von Milchstraßennebeln herangezogen. Dagegen lassen sich nun freilich, wie noch erörtert werden soll, gewichtige Bedenken erheben. Diese erscheinen aber als ganz unwesentlich gegenüber der Tat-

[1]) Compt. rend. **142**, 673, 1906 durch Naturw. Rundschau.
[2]) Astron. Nachr. Nr. 4077.
[3]) 1906, S. 107.
[4]) Astron. Nachr. Nr. 4094.

Google

sache, daß Herrn Courvoisiers mathematische Entwicklungen gänzlich verfehlt sind und die vermeintliche Analogie zwischen den verglichenen Erscheinungen gar nicht besteht. Der Erklärungsversuch des Herrn Courvoisier muß danach als durchaus mißglückt zurückgewiesen werden.«

»Die Bewegungen in Ansammlungen sehr vieler diskreter Massen, welche nur Gravitationswirkungen erleiden, fährt Prof. Seeliger fort, haben an sich wenig Ähnlichkeit mit der Bewegung von Flüssigkeiten. Insbesondere wird dies im allgemeinen innerhalb des Fixsternsystems der Fall sein, wo die einzelnen Massen auch dort, wo sie sich anzuhäufen scheinen, wahrscheinlich durch große Zwischenräume voneinander getrennt sind. Hier treten demnach Zusammenstöße so selten auf, daß von ihnen zumeist wird abgesehen werden können. Die Grundlagen zu etwaigen Betrachtungen über die auftretenden Bewegungen sind demnach gänzlich verschieden von denen, welche zur Erklärung hydrodynamischer Bewegungen führen.«

In den wenigen Fällen, in denen solche Bewegungen vollständig behandelt werden können, handle es sich meistens nicht um Gravitationswirkungen, welche bei kosmischen Problemen die Hauptrolle spielen, auch sei es im allgemeinen gänzlich ausgeschlossen, daß die für kompressible Flüssigkeiten geltenden mathematischen Ergebnisse zu Analogieschlussen für inkompressible Flüssigkeiten verwendet werden. Von diesem Gesichtspunkte aus würde es vielleicht einiges Interesse darbieten, gewisse Bewegungen in kompressiblen Flüssigkeiten zu betrachten und mit denen innerhalb des Fixsternsystems, wo ja tatsächlich ähnliche Vorgänge wie z. B. Strömungen vorzukommen scheinen, zu vergleichen. Man werde sich aber immer hüten müssen, solchen in jedem Fall nur äußerlichen Analogien, wenn sie sich herstellen lassen sollten, eine wirklich erklärende Bedeutung zuzuerkennen. Noch anders verhalte sich die Sache, wenn man spezielle hydrodynamische Resultate, z. B. die Theorie der Wirbelbewegungen, zum Vergleiche heranziehe, wie Herr Courvoisier getan.

»Die Wirbeltheorie, betont Prof. von Seeliger, gibt keine Auskunft darüber, wie bestimmte Wirbel entstanden sind, vielmehr wird ihr Vorhandensein angenommen. Sie würde also auch entsprechenden Falls die Frage nach dem Entstehen gewisser Bewegungsformen, welche in der Fixsternastronomie das hauptsächlichste Interesse beansprucht, ganz offen lassen. In jedem Falle würde es sich bei der Heranziehung der Resultate der Wirbeltheorie nur um sehr entfernte Analogien handeln können, deren Zulassung um so fragwürdiger sein wird, wenn nur derjenige Teil der Wirbeltheorie in Betracht gezogen wird, der sich mit inkompressiblen Flüssigkeiten beschäftigt, wie Herr Courvoisier tut.«

Schließlich zeigt Prof. v. Seeliger, daß die mathematische Behandlung, welche Dr. Courvoisier dem Problem angedeihen läßt, nicht richtig ist. Bezüglich dieses mathematischen Teiles muß auf Prof. von Seeligers Artikel selbst hingewiesen werden.

Astronomischer Kalender für den Monat Oktober 1906.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag — Zeitgl. M.Z.—W.Z.	Sonne: Rektaszension	Sonne: Deklination	Mond: Mittlerer Berliner Mittag — Rektaszension	Mond: Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	—10 4.28	12 27 0.85	— 3 55 19.4	23 45 23.65	— 5 21 19.6	11 30.5
2	10 23.62	12 30 38.07	3 18 31.6	0 34 20.23	— 0 56 33.1	12 15.4
3	10 42.06	12 34 15.56	3 41 47.5	1 21 19.78	+ 3 26 21.9	12 58.5
4	11 1.37	12 37 53.42	4 5 0.9	2 7 56.17	7 36 30.2	13 43.5
5	11 19.74	12 41 31.80	4 28 11.5	2 54 40.17	11 24 43.1	14 27.8
6	11 37.75	12 45 10.14	4 51 16.8	3 41 57.28	14 42 18.9	15 13.1
7	11 55.38	12 48 49.07	5 14 12.6	4 30 5.89	17 21 58.0	15 59.4
8	12 12.89	12 52 28.41	5 37 22.5	5 19 14.93	19 17 21.8	16 46.8
9	12 29.37	12 56 8.16	6 0 16.1	6 9 24.90	20 22 27.5	17 35.2
10	12 45.70	12 59 48.41	6 23 0.1	7 0 26.86	20 33 20.5	18 24.4
11	13 1.56	13 3 29.10	6 45 55.1	7 52 6.10	19 47 35.5	19 14.1
12	13 16.93	13 7 10.28	7 8 35.9	8 44 8.70	18 4 4.0	20 3.9
13	13 31.79	13 10 51.87	7 31 10.6	9 35 16.81	15 24 35.9	20 54.5
14	13 45.13	13 14 34.19	7 53 39.7	10 26 33.14	11 53 40.1	21 44.2
15	13 58.92	13 18 16.95	8 16 2.0	11 21 3.38	7 38 55.9	22 34.9
16	14 13.15	13 22 0.27	8 38 17.5	12 14 5.82	+ 2 51 50.7	23 26.8
17	14 25.81	13 25 44.16	9 0 25.7	13 8 6.65	— 2 12 35.2	— —
18	14 37.89	13 29 28.64	9 22 26.2	14 3 34.24	7 15 36.3	0 20.2
19	14 48.37	13 33 13.71	9 44 18.6	15 0 53.87	11 58 0.2	1 15.7
20	15 0.24	13 36 59.39	10 6 2.5	16 0 1.98	15 52 18.7	2 13.2
21	15 10.48	13 40 45.83	10 27 37.6	17 3 40.41	18 45 33.7	3 12.5
22	15 20.11	13 44 32.03	10 49 3.2	18 6 13.42	20 22 56.9	4 12.4
23	15 29.08	13 48 20.21	11 10 19.1	19 3 12.51	20 39 13.6	5 11.5
24	15 37.39	13 52 8.46	11 31 24.8	20 2 33.31	19 38 8.0	6 9.5
25	15 45.03	13 55 57.37	11 52 19.3	20 59 20.05	17 29 18.3	7 2.7
26	15 51.87	13 59 46.68	12 13 4.1	21 53 30.71	14 26 17.5	7 53.7
27	15 58.21	14 3 37.30	12 33 36.0	22 44 55.16	10 43 24.0	8 42.0
28	16 3.73	14 7 28.33	12 53 57.3	23 34 5.83	6 34 30.4	9 27.9
29	16 8.51	14 11 20.10	13 14 6.8	0 21 58.84	— 2 12 12.3	10 12.4
30	16 12.64	14 15 12.62	13 34 3.2	1 8 13.65	+ 2 12 1.6	10 56.1
31	—16 15.81	14 19 5.81	—13 53 46.7	1 54 28.64	+ 6 27 40.2	11 39.6

Planetenkonstellationen 1906.

Oktober	3	18h	Jupiter in Quadratur mit der Sonne
»	6	6	Neptun in Quadratur mit der Sonne.
»	7	0	α Tauri in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung.
»	7	23	Merkur im niedersteigenden Knoten.
»	8	17	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde
»	9	21	Venus in größter südl. heliozentr. Breite
»	15	3	Mars in Konjunktion mit dem Monde
»	17	18	Mars im Aphel
»	18	4	Merkur im Aphel.
»	18	12	Merkur in Konjunktion mit dem Monde
»	20	9	Venus in Konjunktion mit dem Monde
»	21	5	Venus in Konjunktion mit α Scorpii, Venus 0° 45′ südl.
»	26	22	Venus im größten Glanz
»	28	23	Saturn in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Merkur**		
Okt. 5	13 12 42·65	— 7 20 35·4	0 20
10	13 42 13·03	10 51 14·3	0 30
15	14 11 17·36	14 5 33·1	0 38
20	14 39 55·07	17 0 54·2	0 48
25	15 8 16·67	19 34 34·5	0 57
30	15 36 14·52	—21 43 24·7	1 5
	Venus		
Okt. 5	15 33 13·00	—23 40 59·6	2 40
10	15 50 20·40	24 57 2·4	2 35
15	16 6 12·48	66 0 10·7	2 34
20	16 20 31·36	26 49 51·6	2 29
25	16 32 46·76	27 25 25·4	2 21
30	16 42 22·65	—27 46 16·0	2 11
	Mars		
Okt. 6	11 4 45·03	+ 7 13 52·4	22 12
10	11 16 25·51	6 0 35·5	62 4
15	11 28 2·42	4 46 42·2	61 56
20	11 39 36·21	3 32 15·7	81 48
25	11 51 7·36	2 17 31·8	81 39
30	12 8 36·53	+ 1 2 41·7	21 31
	Jupiter		
Okt. 10	6 45 22·13	+22 47 54·4	17 33
20	6 47 24·93	22 46 24·5	16 55
30	6 48 4·07	+22 46 80·3	16 17

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Saturn**		
Okt. 10	22 46 23·61	—10 2 38·6	6 54
20	22 44 38·01	10 12 5·5	8 53
30	22 43 27·60	—10 17 52·4	6 12
	Uranus		
Okt. 10	18 20 56·69	—23 40 32·2	5 8
20	18 22 5·12	23 39 52·7	4 30
30	18 26 36·36	—23 38 0·6	3 62
	Neptun		
Okt. 10	6 54 35·16	+21 57 38·2	17 42
20	6 54 36·71	21 57 23·6	17 3
30	6 54 23·76	+21 57 26·6	16 23

Mondphasen.

	h	m	
Okt. 2	1	42·0	Vollmond
10	4	32·6	Letztes Viertel.
17	11	36·3	Neumond.
24	2	45·4	Erstes Viertel.
31	17	06·4	Vollmond
7	6	—	Mond in Erdferne.
16	7	—	Mond in Erdnähe.

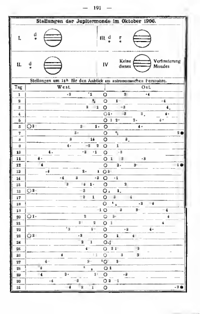
Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1906.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Oktober 4	ξ² Ceti	4·0	6	18·6	7	12·6
4	μ Ceti	4·0	16	44·9	17	58·1
26	ι Capricorni	4·6	7	46·7	8	26·1

Lage und Größe des Saturnringes (nach Struve)

Oktober 2. Große Achse der Ringellipse 43·68″, kleine Achse 4·34″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene 5° 50·6′ nördl.

Oktober 7. Mittlere Schiefe der Ekliptik 23° 27′ 5·09″
Wahre » » » 23° 27′ 56·89″
Halbmesser der Sonne 16′ 6·45″
Parallaxe » » 8·81″



Stellungen der Jupitermonde im Oktober 1906.
I.
d
II.
d
III.
d
r
IV
Keine
dieses
Verfinsterung
Mondes
Stellungen um 14h für den Anblick im astronomischen Fernrohre.
Tag
West.
Ost.
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größern Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben:

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Oktober 2. III Ec. D 17h 7m 50s. **Oktober 3.** I Ec D 15h 55m 49s. **Oktober 4.** I Sh. I 12h 13m. I Tr I 14h 32m. I Sh E. 14h 29m. I Tr E 16h 49m. **Oktober 5.** I Ec. D 10h 24m 8s. I Oc R 13h 58m. II Sh I 15h 54m. **Oktober 6.** I Sh E. 9h 58m. III Sh E 10h 1m. I Tr E. 11h 17m. III Tr I 12h 30m. III Tr E. 15h 28m. **Oktober 7.** II Ec. D 11h 59m 18s. II Oc R 17h 22m. **Oktober 9.** II Tr E 11h 36m. **Oktober 10.** I Ec D 17h 49m 13s. **Oktober 11.** I Sh I 15h 7m. I Tr I 16h 25m. I Sh E 17h 23m. **Oktober 12.** I Ec D 12h 17m 32s. I Oc. R 15h 50m. **Oktober 13.** I Sh I 9h 35m. I Tr I 10h 53m. III Sh I 11h 26m. I Sh E 11h 51m. I Tr E 13h 10m. III Sh E. 14h 1m. III Tr I 16h 24m. **Oktober 14.** I Oc R 10h 18m. II Ec D. 14h 34m 57s. **Oktober 16.** II Tr I 11h 18m. IV Oc. D 11h 31m. II Sh E 11h 32m. IV Oc R 12h 5m. II Tr E. 14h 8m. **Oktober 17.** III Oc R. 9h 8m. **Oktober 18.** II Oc. R 9h 15m. I Sh I 17h 1m. I Tr I 18h 17m. **Oktober 19.** I Ec. D 14h 10m 59s. I Oc. R 17h 42m. **Oktober 20.** I Sh I 11h 29m. I Tr I 12h 45m. I Sh E. 13h 45m. I Tr E. 15h 2m. III Sh I 16h 14m. III Sh E 18h 3m. **Oktober 21.** I Ec. D 8h 39m 24s. I Oc R. 12h 0m. II Ec. D 17h 10m 29s. **Oktober 22.** I Tr E. 9h 30m. **Oktober 23.** II Sh I 11h 10m. II. Tr I 13h 48m. II Sh E 14h 7m. II Tr E. 16h 37m. **Oktober 24.** III Oc D 9h 54m. III Oc R 12h 54m. **Oktober 25.** II Oc R 11h 44m. **Oktober 26.** I Ec. D 16h 4m 29s. **Oktober 27.** I Sh I 13h 23m. I Tr I 14h 35m. I Sh E 15h 39m. I. Tr E 16h 52m. **Oktober 28.** I Ec. D 10h 32m 54s. I. Oc. R 13h 59m. **Oktober 29.** I. Tr I 9h 2m. I Sh E 10h 7m. I Tr E 11h 19m. **Oktober 30.** I Oc. R. 8h 27m. II Sh I 13h 54m. II Tr I 16h 15m. II Sh E 16h 42m. **Oktober 31.** III Ec. D 9h 0m 55s. III Ec R 11h 42m 37s. III Oc D 13h 38m. III Oc. R 18h 38m.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 20)

Zeiten der östlichen Elongation im August 1906

Tethys. Oktober 1 22·0h, Oktober 3 19·3h, Oktober 5 16·6h, Oktober 7 13·9h, Oktober 9 11·2h, Oktober 11 8·5h, Oktober 13 5·8h, Oktober 15 3·1h, Oktober 17 0·4h, Oktober 18 21·7h, Oktober 20 19·0h, Oktober 22 16·3h, Oktober 24 13·6h, Oktober 26 10·9h, Oktober 28 8·2h, Oktober 30 5·5h.

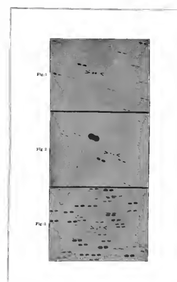
Dione. Oktober 1 2·0h, Oktober 3 19·8h, Oktober 6 13·4h, Oktober 9 7·1h, Oktober 12 0·7h, Oktober 14 18·4h, Oktober 17 12·1h, Oktober 20 5·7h, Oktober 22 23·4h, Oktober 25 17·1h, Oktober 28 10·8h, Oktober 31 4·4h.

Rhea. Oktober 2 5·2h, Oktober 6 17·5h, Oktober 11 5·9h, Oktober 15 18·2h, Oktober 20 6·6h, Oktober 24 19·0h, Oktober 29 7·2h.

Titan. Oktober 2 19·8h I, Oktober 6 16·7h W, Oktober 10 12·2h S, Oktober 14 14·1h E, Oktober 18 17·4h I, Oktober 22 14·5h W, Oktober 26 10·2h S, Oktober 30 12·2h E.

Iapetus. Oktober 15 7·4h I.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 1144
Ausgegeben am 1. August 1906.



Photographische Aufnahme von kleinen Planeten nach der neuesten Methode von J. H. Metcalf.

Band XXXIX. (1906.) Heft 9

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.
Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln.

September 1906.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Die Gestalt und Größe der Erde. Von Dr. Klein. S. 193. — Die Längenbestimmung auf See durch Monddistanzen. S. 199. — Bestimmung der Eigenbewegungen von Fixsternen durch das Stereoskop. (Hierzu Tafel X). S. 202. — Ein Vorschlag zur Durchmusterung des Himmels nach veränderlichen Sternen. S. 204. — G. H. Darwin über die Entwicklungsgeschichte des Sonnensystems. (Schluß) S. 206. — Die Tätigkeit des astrophysikalischen Observatoriums in Potsdam 1905. S. 209. — Vermischte Nachrichten. S. 211. — Astronomischer Kalender. S. 213. — Stellungen der Jupitermonde. S. 215. — Erscheinungen der Jupitermonde. S. 216. — Stellungen der Saturnmonde. S. 216.

Die Gestalt und Größe der Erde.

Von Dr. Klein.

Untersuchungen über die Größe und die Gestalt der Erde reichen hinauf bis ins Altertum, aber sie sind in jenen entlegenen Zeiten nur äußerst unvollkommen gewesen und mußten so sein, entsprechend dem primitiven Zustande der Wissenschaften bei den Alten. Es ist nicht meine Absicht hier eine Übersicht der Meinungen über die Gestalt der Erde bei den Philosophen und Schriftstellern des Altertums zu geben, doch will ich hervorheben, daß schon vor Aristoteles der scharfsinnige, seiner Zeit in mancher Beziehung weit vorausgeeilte Eudoxus durch Messungen der Winkelhöhen von Sternen die sphärische Krümmung der Erdoberfläche erkannte, wenn er auch, wie Schaubach[1]) behauptet, niemals eine bestimmte Theorie über die Gestalt der Erde aufstellte. Aristoteles dagegen gebührt das Verdienst, durch ganz richtige, freilich in ihrer ganzen Tragweite von ihm gar nicht erkannte Schlüsse, die wahre Gestalt der Erde im großen und ganzen erkannt zu haben[1]). Er gibt sogar, unter allen zuerst, einen Wert für die Größe der Erde an, deren Umfang er — nach den Bestimmungen früherer Mathematiker — auf 400 000 Stadien schätzte[2]). Schon die Abrundung dieser Zahl beweist, daß sie nichts anderes als ein roher Überschlag sein kann und läßt uns den Verlust aller Nachrichten über die Messungen, aus denen sie hervorgegangen sein soll, leicht verschmerzen.

[1]) Schaubach, Gesch. d. griech. Astr. bis auf Eratosthenes. Göttingen 1802, S. 257.

[1]) Arist. de coelo II, 4.
[2]) A. a. O., Kap. 14.

Die Erwähnung der ersten Messung zur Bestimmung der Erddimensionen knüpft sich an den Namen von Eratosthenes, der unter Ptolemäus Euergetes Vorsteher der alexandrinischen Bibliothek war. Er maß mittels der Skapha am Tage des Sommersolstitiums die Zenithdistanz des Sonnenmittelpunktes zu Alexandrien und fand sie gleich $^1/_{50}$ der ganzen Peripherie oder gleich 7° 12′. Anderseits wußte er, daß in tiefen Brunnen zu Syene in Oberägypten die Sonne sich am Mittage desselben Tages auf der Wasserfläche spiegele, folglich dort alsdann nahe im Zenith stehen müsse. Die Berichte der Karawanen lieferten für die Entfernung beider Städte einen Wert von 5000 Stadien und Eratosthenes schloß hieraus auf einen Gesamtumfang der Erde von 250 000 Stadien[4]).

Wie weit sich dieses Resultat von der Wahrheit entfernt, ist nicht zu ermitteln, da die Länge des Stadiums heute verloren gegangen ist. Dagegen ist es allerdings möglich, die Genauigkeit der Bestimmung des Breitenunterschiedes zwischen beiden Städten zu untersuchen, wobei sich ergibt, daß sie nur sehr gering ist.

Die geogr. Breite von Alexandrien ist
31° 12·9′,
die Länge = 1h 50·2m östl. von Paris.
Die geogr. Breite von Syene ist
24° 34′,
die Länge = 2h 2·0m östl. von Paris.

Nimmt man die Erde kugelförmig an, so ergibt eine einfache Rechnung den wahren Breitenunterschied beider Städte oder vielmehr den Bogenabstand ihrer Parallelkreise im Meridian von Alexandrien zu 7° 44·5′, also den Fehler der Eratosthenesschen Bestimmung zu — 32·5′ oder $^1/_{15}$ des Ganzen. Nicht minder fehlerhaft sowohl im geodätischen als astronomischen Teile — ersterer beruhte auf einer bloßen Schätzung — sind die Versuche von Posidonius. Er fand die Differenz der Meridianhöhen des Sternes Kanopus zwischen Rhodus und Alexandrien gleich $^1/_{48}$ des Kreisumfanges oder gleich 7° 30′, woraus bei der angenommenen Distanz beider Orte von 5000 Stadien, sich die Größe des Erdumfanges zu 240 000 Stadien ergab[1]). Vergleicht man dieses Resultat mit dem von Eratosthenes erhaltenen, so ergibt sich die Mangelhaftigkeit beider Bestimmungen. Die früheste zuverlässige Gradmessung, welche noch gegenwärtig Wert besitzt, ist diejenige, welche im Auftrage Ludwig XIV. in den Jahren 1735 bis 1744 von Bouguer, La Condamine, Godin und Ulloa zwischen Tarqui und Cotchesqui auf den Hochebenen der peruanischen Kordilleren ausgeführt wurde. Die fast gleichzeitige Messung unter dem Polarkreise hat dagegen keinen Wert, sie wurde leider nicht dem gelehrten schwedischen Astronomen Celsius, sondern Maupertuis anvertraut, denn »letzterer war angenehm, machte Reime, spielte die Gitarre und das half ihm, die Direktion der wichtigen Triangulation zu erhalten.«[2])

Die Gradmessungen gestatten gleichzeitig zu ermitteln die Größe und die Gestalt des Rotationskörpers unserer Erde. Auf diesem Wege hat Bessel[3]) aus 10 Gradmessungen, welche zusammen einen Bogen von 50° 34′ umfassen, folgende Elemente des elliptischen Rotationssphäroids der Erde gefunden:

Radius des Äquators: 3 272 077·1399
» » » 3 261 139·3284

Alles in Einheiten der Toise du Pérou bei + 13° R. Für die Abplattung ergibt sich aus diesem Achsenverhältnisse

$$\alpha = \frac{1}{299·152818},$$

Die minder ausgedehnten und auch theoretisch mangelhaftern frühern Rechnungen hatten fast sämtlich eine weit kleinere Abplattung ergeben. Laplace

4) Plin. hist. nat. II, 108.

1) Montucla hist. des math. I, 206.
2) Montucla, a. a. O., IV, 149.
3) Astron. Nachr. Nr. 438.

fand[1]) unter Zugrundelegung der Messungen in Peru, am Kap der guten Hoffnung, in Pennsylvanien, in Italien und Österreich, sowie der großen französischen Messung von Dünkirchen bis Barcelona die Abplattung $= \frac{1}{312}$, die französische Messung für sich berechnet, lieferte sogar den Wert $\frac{1}{150 \cdot 6}$, welcher theoretisch ganz unmöglich ist. Daß aber nicht ein Fehler in den analytischen Entwicklungen dieses durchaus unzulässige Resultat bedingt, ergibt sich aus den Untersuchungen von Puissant, welcher aus der nämlichen französischen Messung nach ihm eigentümlichen Formeln die Abplattung $= \frac{1}{148}$ fand[2])

Bei der ungemeinen Sorgfalt, welche auf alle Teile der wichtigen französischen Triangulation verwandt wurde, ist diese Anomalie nur durch lokale Attraktionen, die sich in der Ablenkung des Bleilots, in der Verschiebung des wahren Zenithalpunktes, offenbaren, erklärlich. Die englische Gradmessung gab für sich ebenfalls eine unzulässige Abplattung. Es kann sonach nicht auffallen, daß das Bestreben der Astronomen sich darauf richtete, aus einer möglichst großen Zahl von Gradmessungen mittlere Werte für die Dimensionen und die Abplattung der Erde abzuleiten.

Bessels Rechnungen umfassen, wie bemerkt, einen Bogen von 50° 34'. Sie datieren aus dem Jahre 1840. Seit dieser Zeit sind ausgedehnte neue Gradmessungen zu den vorhandenen hinzugekommen, und Colonel James, der selbst einen beträchtlichen Anteil an der englischen Triangulation genommen, gab vor vierzig Jahren als Resultat einer neuen Berechnung,[3]) welche sich auf einen Bogen von 78° 36' stützt, folgende Elemente der Erddimensionen:

Radius des Äquators = 6378 230 *m*
» der Pole = 6356 562 »
Abplattung $= \frac{1}{294 \cdot 36}$.

Eine andere Untersuchung der Ergebnisse der vorzüglichsten Breitengradmessungen hat etwas später Kapitän Clarke angestellt.[1])

Für seinen Zweck wurden die Normalmessungsstangen, welche bei den verschiedenen Triangulationen benutzt worden waren, genau mit den englischen Standards in Southampton verglichen. Clarke ging bei seinen Rechnungen von der Voraussetzung aus, die Erde besitze die Gestalt eines dreiachsigen Ellipsoids und benutzte 6 Gradmessungen die zusammen einen Bogen von 77° 43' umspannen. Er fand:

		Toisen
Große halbe Achse des Äquators	=	3272537·3
Kleine halbe Achse des Äquators	=	3271540·1
Halbe Polarachse	=	3261133·8
Polare Abplattung	=	$\frac{1}{285 \cdot 97}$.

Die Annahme, unsere Erde habe die Gestalt eines dreiachsigen Ellipsoids ist zwar an und für sich nicht unzulässig, aber sonst spricht doch nichts dafür, und die spätern ausgedehnten Messungen der Schwerkraft an zahlreichen Punkten mittels des Pendels, haben ergeben, daß die mathematische Erdgestalt sehr nahe die Form eines abgeplatteten Umdrehungsellipsoids besitzt, der Äquator also kreisförmig ist. Unter dieser Voraussetzung fand ich aus den von Clarke benutzten Gradmessungen folgende Werte:

Halbmesser des Äquators = 3272492.2 Toisen
Halbmesser der Pole = 3261398.4 »
Abplattung $= \frac{1}{284 \cdot 98}$

[1]) Méc. céleste Liv. III, chap. 4. 5.
[2]) Puissant, Traité de Géodésie, vol. II, 248.
[3]) Proceedings of the Royal Society, vol. XV.

[1]) Comparisons of the Standards of Length of England etc. London 1866.

Wie eben bemerkt, kann die Gestalt der Erde aus Schwerebestimmungen (durch Pendelmessungen) unter verschiedenen geographischen Breiten abgeleitet werden, wobei man unter Benutzung eines von dem berühmten Mathematiker Clairaut schon im 18. Jahrhundert bewiesenen Lehrsatzes, die Abplattung unabhängig von dem Gesetze der Dichtigkeitszunahme gegen den Erdmittelpunkt hin, erhält. Vor mehr als 30 Jahren habe ich mit Benutzung der damals vorhandenen Pendelbestimmungen auf diese Weise die Abplattung der Erde berechnet, und fand als wahrscheinlichsten Wert derselben:

$$\alpha = \frac{1}{288.85}.$$

Dieser Wert für die Abplattung liegt zwischen demjenigen den Bessel gefunden $\left(\frac{1}{299}\right)$ und dem von Clarke ermittelten $\left(\frac{1}{286}\right)$, aber er kommt auch einem andern Werte sehr nahe, nämlich dem Verhältnisse 1 : 289 der Schwungkraft zur Schwere unter dem Äquator. Auf die nahe Übereinstimmung dieser beiden Werte hatte schon Sabine in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts hingewiesen, als er die Abplattung aus seinen und den französischen Pendelmessungen berechnete und dafür den Wert $\frac{1}{288.7}$ fand. Es lag nahe, anzunehmen, daß diese sehr nahe Übereinstimmung beider Werte nicht zufällig sei, sondern auf einer innern Notwendigkeit beruhe. Hierfür lassen sich in der Tat gute Gründe angeben, auf die ich jedoch hier, da sie spezielle mathematische Betrachtungen erfordern, nicht eingehe. Genug, vor ca. 30 Jahren, als ich die oben erwähnte Berechnung ausführte, schien es mir am wahrscheinlichsten, daß die wahre Abplattung der Erde $\frac{1}{289}$ betrage und genau gleich sei dem Verhältnis der Schwungkraft zur Schwere unter dem Äquator. Auf Grund dieser Voraussetzung berechnete ich aus den Resultaten der damals vorliegenden Gradmessungen (welche einen Bogen von 78.6° umspannen) die Größenverhältnisse der Erde und fand

Radius des Äquators 3272668.3 Toisen
» » Poles 3272668.3 » .

Die Länge der Toise ist dabei nach Clarke anzunehmen zu 1.94903632 *m*. Dies ergibt gegen das Besselsche Erdsphäroid eine Vergrößerung von 600 bis 700 Toisen.

Die Gradmessungen im einzelnen lieferten dabei sehr von einander abweichende Werte für den äquatorialen Erdradius und zwar Abweichungen, deren Größe keineswegs von der Genauigkeit oder Ungenauigkeit der Messungen selbst abhängt. So lieferte z. B. die preußische von Bessel ausgeführte Gradmessung (zwischen Memel und Trunz) für den Radius des Äquators den ganz unzulässigen Wert 3274011.8 Toisen, die von Gauß ausgeführte hannoversche Gradmessung (zwischen Altona und Göttingen) den Wert 3274377.6 Toisen, die holsteinsche, welche Schumacher ausführte, den ebenso unzulässigen Wert 3271543.3 Toisen; aber diese Messungen erstrecken sich auch nur über Bogen von 1.5° bis 2°. Die französische Messung von Dünkirchen bis Formentera, einen Bogen von 12.4° überspannend, ergab den Radius des Erdäquators = 3272361.7 Toisen, oder 284.6 Toisen (424.1 *m*) größer als der Besselsche Wert.

Seit diese Rechnungen ausgeführt wurden, also innerhalb der letzten 30 Jahre, hat sich das Material zur Bestimmung der Abplattung und Größe der Erde außerordentlich vermehrt. Besonders sind zahlreiche und höchst genaue Messungen der Schwerkraft (Pendelbestimmungen) hinzugekommen, sogar mitten auf dem Atlantischen Ozean sind durch Dr. Hecker solche Messungen ausgeführt worden. Dieses

Google

sämtliche Material hat dann Geh.-Rat Prof F. R. Helmert zu neuen und umfassenden Rechnungen benutzt und im Jahre 1901 der Preuß Akademie der Wissenschaften als Ergebnis derselben mitgeteilt, daß für die Abplattung der Erde aus den Messungsergebnissen für die Schwerkraft $\frac{1}{298.3}$ anzusetzen sei. Dieses Resultat muß also zurzeit als das genaueste, aus den Beobachtungen direkt abgeleitete angesehen werden Geh.-Rat Helmert hat nun unter Zugrundelegung dieser Ermittlung neue Berechnungen des Radius des Äquators ausführen lassen, und die ersten Ergebnisse der Königl Preuß Akad der Wissensch unlängst vorgelegt.[1]) Es wurde dabei aus praktischen Gründen der Besselsche Abplattungswert $\frac{1}{299.15}$ beibehalten, weil er von dem obigen nur innerhalb der mittleren Fehlergrenzen abweicht. Das Prinzip dieser Untersuchungen ist also das gleiche, welches ich vor 30 Jahren zuerst rechnerisch angewendet habe, nämlich: Annahme des Abplattungswertes gemäß den Schweremessungen, Berechnung der Größe des Halbmessers des Äquators der Erde aus den Gradmessungen bei Voraussetzung, daß die Erde nahezu die Gestalt eines abgeplatteten Umdrehungsellipsoids besitzt. Natürlich sind die Unterlagen, welche Geh.-Rat Helmert jetzt benutzte, weit ausgedehnter und meine frühere Arbeit hat daneben nur geschichtliches Interesse. Es sind die Ergebnisse mehrjähriger Untersuchungen, die Prof. Helmert jetzt mitteilt, wobei er sich zunächst auf die einzelnen großen Gradmessungen beschränkt. Sie führen, um dieses Ergebnis gleich vorweg zu nehmen, ebenfalls auf eine Vergrößerung des von Bessel gefundenen Wertes für den Halbmesser des Äquators und zwar im Betrage von etwa 750 *m*. Die Rechnungen sind zum größten Teil von Prof. Dr Schumann (Aachen) ausgeführt worden. In erster Linie beziehen sie sich auf die große russisch-skandinavische Breitengradmessung, welche in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts auf Anregung und unter Mitwirkung von F. G. W. Struve ausgeführt worden ist. Die Rechnung von Prof Schumann ergibt, daß diese Gradmessung eine Vergrößerung des Besselschen Äquatorialradius der Erde um 1058 *m* fordert. »Günstig« sagt Prof. Helmert »für die Krümmung des russisch-skandinavischen Meridianstreifens ist ohne Zweifel der Umstand daß er sich durchaus in ebenen Gegenden fern von Gebirgen hält, und daß auch das an das nördliche Bogenende angrenzende Eismeer auf mehrere hundert Kilometer Entfernung nur die geringe Tiefe von etwa 300 *m* aufweist.«

»Zerlegt« fährt Prof. Helmert fort, »der russisch-skandinavische Meridianbogen das europäische Festland in zwei Teile, von annähernd gleicher Ausdehnung in geographischer Länge, so hat der bekannte große westeuropäische Bogen nahe dem Pariser Meridian mit seinen Verlängerungen nach Norden durch England und Schottland bis zu den Shetlandsinseln, und nach Süden durch Spanien und Algerien, eine wesentlich andere Lage, indem er sich dem westlichen Abfall der kontinentalen Küste am Atlantischen Ozean auf 100 bis 1000 *km* (sehr wechselnd) nähert. Auch hat die physische Erdoberfläche im Gebiete dieses Bogens eine weit weniger günstige Gestaltung, namentlich in der südlichen Hälfte, infolgedessen auch der Anschluß der berechneten an die beobachteten ungünstiger ausfällt. Die Messungen für diesen, gegenwärtig auf 27° Amplitude (von 33° 48′ bis 60° 50′) ausgedehnten Bogen erstrecken sich über mehr als ein Jahrhundert bis zur Gegenwart.«

Bei der Berechnung wurde sowohl der ganze Streifen behandelt, wie auch der nördliche und südliche Teil der

[1]) Sitzungsber. d. Kgl Preuß Akad d Wissensch 1906. XXVIII, S. 525.

Gradmessung einzeln. Das Ganze lieferte eine Vergrößerung des Äquatorhalbmessers der Erde um 538 *m* gegen Bessels Resultat. Der nördliche Teil ergab eine solche von 788 *m*, der südliche von 145 *m*. Hiernach besitzen die beiden Teile einen beträchtlichen Unterschied im mittlern Krümmungsradius, nämlich 643 *m*, dessen mittlerer Fehler aber rund ± 500 *m* ist. Die Realität der Bestimmung ist also nicht besonders sicher.

Dem ebenerwähnten großen Unterschied entspricht nun auch eine stark abweichende Sonderabplattung des Streifens. Prof. Helmert findet diese 1:281,4. Der stark vergrößerten Abplattung entsprechend ergibt sich für den Äquatorialradius ein Zuwachs von 1078 *m* gegen Bessel.

»Vergleicht man« sagt Prof. Helmert »die Ergebnisse (für die Vergrößerung des Äquatorialhalbmessers der Erde) des russisch-skandinavischen Meridianbogens und des westeuropäisch-afrikanischen Meridianstreifens miteinander, so fällt der große Unterschied auf: 1058 gegen 538, der die rechnungsmäßige Unsicherheit von rund ± 200 *m* erheblich überschreitet und einen wirklichen Unterschied in der mittlern Krümmung der betreffenden meridionalen Gebiete darstellen dürfte. Der Unterschied von 520 *m* verliert allerdings etwas von seinem überraschenden Charakter, wenn man bedenkt, daß schon der westliche Streifen in sich einen Unterschied von noch größerem Betrage zwischen der nördlichen und südlichen Hälfte aufweist.

»Es handelt sich hier um Einflüsse geotektonischer Massenstörungen kontinentalen Charakters, schon 1889 wurde eine solche durch die Berechnung der geodätischen Verbindung beider Meridianbogen erkannt, welche Börsch Vater und Sohn im Zentralbureau der Internationalen Erdmessung ausführten, wobei sich zeigte, daß der russische Bogen lauter positive Lotabweichungen erhält, wenn man vom englisch-französischen Bogen (in der älteren Ausdehnung) ausgeht. Dies konnte ich damals (1890) so deuten, daß von der kontinentalen Masse Europas ein gewisser kleiner Teil nicht von der unterirdischen Kompensation, die die »Gleichgewichtstheorie« der Erdkruste voraussetzt, betroffen wird und also zur Wirkung gelangt. Die Variation (der Vergrößerung des Erdradius) längs eines Streifens, der der Küste überall ungefähr gleich naheliegt, wie in Westeuropa-Nordafrika, zeigt aber, daß Massenstörungen gleichen Betrages wie jene Kompensationsmängel doch auch noch auf andere Art entstanden sein mögen. Zu einer Untersuchung derselben auf Grund der Schwerestörungen fehlt es an Material, ausgedehnte regionale Anomalien (die schon bei geringem Betrage für die Figur der Erde bedeutungsvoll sind) können nicht ohne eingehende Untersuchungen von den lokalen und wenig ausgedehnten Anomalien regionalen Charakters getrennt werden.

»Von großem Interesse ist nun die Betrachtung der Ergebnisse der ausgedehnten europäischen Längengradmessung in 52° Br. Sie umfaßt beinahe 69 Längengrade, was etwa 42 Breitengraden entspricht. Da das von dieser Messung berührte Gebiet mit Ausnahme der deutschen Mittelgebirge und der Gegenden in Wales und Südwestirland als nahezu eben anzusehen ist, so mußte man interessante Aufschlüsse erwarten. Leider ist die Genauigkeit der östlichen Hälfte der Vermessung nicht befriedigend.

»Auch die europäische Längengradmessung in 52° Breite wurde auf Anregung von W. Struve unternommen; da er aber zu dieser Zeit, im Jahre 1857, schon hoch betagt war, mußte er das weitere Betreiben der Sache seinem Sohne Otto Struve überlassen, dem es auch gelang, die Regierungen der in Betracht kommenden Länder zur Ausführung der erforderlichen Arbeiten zu bewegen. In Preußen übernahm General

Baeyer die Vermessung. Der ganze westliche Teil von Irland bis Warschau wurde im Zentralbureau zusammenfassend bearbeitet.

Der gesamte Bogen ergibt schließlich eine Vergrößerung des Besselschen Äquatorhalbmessers um etwa 660 *m*, der westliche Teil für sich eine solche um 475 *m*, der östliche eine solche um 1236 *m*, doch ist letzterer Wert recht unsicher. Die in Rede stehende Längengradmessung bildet den Anfang einer solchen, die sich durch ganz Europa erstrecken sollte, von der aber der westliche Teil noch verschiedene Lücken aufweist.

Über die Messungen in Nordamerika und Indien, wo auch noch ausgedehnte Bogen vorliegen, gedenkt Prof. Helmert demnächst weitere Mitteilungen zu machen.

Die Längenbestimmung auf See durch Monddistanzen.

Die Seefahrer bedienten sich um die geographische Länge unter der sich ein Schiff befindet, zu ermitteln, seit der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts einer Methode, welche unter der Bezeichnung »Längenbestimmung durch Monddistanzen« in der Geschichte der Astronomie und der Nautik eine große Rolle spielt. Sie besteht darin, mittels des Sextanten den scheinbaren Abstand des Mondes von der Sonne, einem hellen Planeten oder einem Fixstern zu messen und aus dem Vergleich desselben mit dem Winkelabstand, wie ihn der Nautical Almanac für die Greenwicher Zeit vorausberechnet enthält, den Zeitunterschied zwischen Schiff und Greenwich, damit die geographische Länge des ersteren zu ermitteln und den Gang des Schiffs-Chronometers zu kontrollieren. Die erforderliche Berechnung ist leicht, die nötigen Beobachtungen aber sind schwer, letzteres hauptsächlich wegen der Bewegung des Schiffes und der oft unbequemen Lage des Beobachters. Die Seefahrer waren deshalb niemals besondere Freunde dieser Art von Längenbestimmung, aber es blieb ihnen meist nichts anders übrig als sich derselben zu bedienen, vor allem auf sogenannten großen Fahrten. Gegenwärtig wird die Methode aber mehr und mehr verlassen und was die Praxis anbelangt, dürfte sie bald nur noch der Vergangenheit angehören, da sie heutzutage überflüssig zu werden beginnt. In einer jüngst erschienenen Darlegung[1]) heißt es hierüber:

Die Monddistanzen spielten solange eine Rolle, als man aus verschiedenen Gründen glaubte, in die Lage versetzt werden zu können, sich auf das Chronometer nicht verlassen zu sollen. In den ersten Zeilen der Chronometer traute man diesem heiklen Instrumente nicht sehr, es gab viele sehr bedeutende Seeleute, welche insbesondere, wenn es sich um die Bestimmung der geographischen Länge neu entdeckter oder noch nicht genau bestimmter Positionen handelte, den Monddistanzen den Vorzug gaben. Da aber doch seit jeher bekannt war, daß der Verläßlichkeitsgrad der Monddistanzen zu wünschen übrig läßt, so wurde unglaubliches geleistet, um ja genaue Resultate zu erzielen. Als Beispiel davon möge Admiral Krusenstern angeführt werden, welcher zur Bestimmung der Länge eines Punktes bei Nagasaki 1028 Monddistanzen beobachten und berechnen ließ. Noch im Jahre 1864 führte Freeden in seinem Lehrbuche der Navigation an: »es sage die gemeine Erfahrung der Seeleute, daß, wenn man sein Chronometer durch längeren Umgang kennen gelernt hat, man es wohl

[1]) Umlauft, Deutsche Rundschau f. Geographie, Bd 28, S 416.

wagen darf, ihm z. B. am Schluß einer 30tägigen Reise, etwa von New-York oder Westindien, bis auf 2 Minuten in Zeit, oder der Länge bis auf 30 Sek zu trauen, während man einem unbekannten Chronometer nicht unter vier Minuten in Zeit oder der Länge nicht unter 1° trauen solle.« Er bemerkte dann »wie aus alledem hervorgehe, wie sehr notwendig und für eine sichere, bewußte Schiffsführung es förderlich ist, das Chronometer wenn möglich auf See durch besondere Mittel zu kontrollieren — wozu vor allem gerade die Monddistanzen dienen.« Heutigentages ist man nicht mehr dieser Ansicht, denn wenn man nicht korrespondierende Monddistanzen beobachten und berechnen will, was außergewöhnliche Mühe verursacht, bieten Monddistanzen kein beruhigendes Mittel für die Chronometerkontrolle.

Was die Chronometrie in den letzten Jahren geleistet hat, dürfte auch in weiteren Kreisen bekannt sein. Die deutsche Seewarte in Hamburg bekommt zu den jährlich von ihr veranstalteten Konkurrenzprüfungen prächtige Längenuhren, welche, gehörig behandelt, äußerste Genauigkeit ermöglichen, mit denen man beruhigt eine Weltreise unternehmen kann. Und doch, trotz der Vervollkommnung dieser Instrumente, hat man noch lange und mit einer gewissen Zähigkeit die Monddistanzenmethode in den Lehrbüchern weiter geführt. Man hat doch mit den vielen Havarien gerechnet, welchen ein Schiff und alles, was zum Schiff und zu dessen Zu- und Ausrüstung gehört, unterworfen ist, man hat sich gedacht, daß das Chronometer Sprünge machen kann, die nicht leicht entdeckt werden und zu totalen Irrungen führen können. Es ist schließlich denkbar, daß durch irgend eine schwere Havarie, durch Blitzschlag z. B., der Chronometerkasten vernichtet werde, es könnte vorkommen, daß die Längenuhr stehen bleibe — man müßte für diese Fälle gewissermaßen eine Reservemethode in Vorrat haben. Heute will man mit allen diesen Sorgen brechen oder man hat eigentlich mit denselben schon gebrochen. — Gegen verräterische Sprünge, gegen die Gefahr des Stehenbleibens schützt man sich durch die Mitnahme von drei Chronometern und durch die Führung des Chronometerjournals, welches das Abweichen einer einzelnen Uhr vom normalen Gang sofort anzeigt. Drei Uhren können nicht durch Zufall stehen bleiben, man müßte rein vergessen haben, sie aufzuziehen. Ein solcher Fall kann nicht leicht eintreten, da die Behandlung der Chronometer durch die Kontrolle mehrerer Personen überwacht wird. Die Richtigkeit des Ganges aber durch Monddistanzen zu prüfen, ließ sich schon seit langem niemand mehr einfallen. Man richtet es sich auf jeder transozeanischen Fahrt derart ein, daß man im geeigneten Momente Gelegenheit bekommt, diese Operation in anderer Weise, und zwar durch eine Stundenwinkelrechnung in Sicht terrestrischer Peilobjekte auszuführen. So blieb nur der Fall noch in Betracht zu ziehen, daß durch äußerst selten vorkommende Havarien, sagen wir durch einen Blitzschlag, die Chronometer vernichtet werden. Und für diesen äußersten Fall sorgt man eben dadurch, daß man den Seemann lehrt oder ihm zeigt, wie er sich die Greenwicher Zeit der Distanzbeobachtung selbst berechnen kann.

Allein wir glauben, daß die bisher angestellten Betrachtungen an und für sich nicht ausschlaggebend waren, daß noch andere Momente für die Abschaffung der Monddistanzen aus den astronomischen und nautischen Jahrbüchern entscheidend wirkten.

Beobachtung und Rechnung sind bei den Monddistanzen sehr mühsam und lang. Freedens Lehrbuch ist zwar bereits in Vergessenheit geraten, aber die goldnen Wahrheiten, die dasselbe enthalten, bestehen noch fort. »Man kann in einem Monat« — sagt er — »eine fehlerfreie Berechnung vornehmen

lernen und begreifen und hat Jahre Lehrzeit nötig, um zu einiger Sicherheit in der Beobachtung zu gelangen. Die Beobachtung (der Monddistanzen) ist bei verschiedenen Lagen des Körpers und des Sextanten vorzunehmen, der Beobachter muß alle Feinheiten des Baues des nicht so ganz einfachen Instrumentes zu benutzen wissen, er muß Kenntnis gewisser Wahrheiten der Optik mit mechanischer Gewandtheit und scharfem Blick verbinden, endlich gibt es keine andere Beobachtung auf See, bei welcher Fehler auf so empfindliche Weise bestraft werden. Man kann deshalb in Verlegenheit geraten, ob man sich mehr über Admiral Krusenstern wundern darf, welcher die Länge eines Punktes bei Nagasaki durch 1028 Distanzen bestimmte, oder ob man Admiral Smith entschuldigt halten darf, welcher in seinem »Mediterranean« ausdrücklich zur Befürwortung der Treue seiner Längenbestimmungen anführt, daß keine einzige Länge durch Monddistanzen ermittelt sei. Jedenfalls ist soviel gewiß, daß wenn erst 1028 Distanzen eine verläßliche Länge geben, Tobias Mayer im Unrecht war, als er den Seefahrern die Längenbestimmung durch Monddistanzen empfahl, und daß die erste seefahrende Nation der Welt ihr Parlament der Verschwendung anklagen konnte, als dasselbe Hansen für die Verbesserung der Mondtafeln mit englischer Freigebigkeit dankte.«

Diese Übung im Beobachten, die, wie Freeden sehr richtig sagt, unbedingt nötig ist, um aus einer Monddistanz eine halbwegs gute Länge zu erhalten, hat heute kein Seemann mehr. Zur Zeit der Segelschiffahrt gab es viel Langeweile totzuschlagen, Kapitän und Schiffsoffiziere mögen damals den Sextanten oft als eine Erholung betrachtet haben, da gab es Zeit und Gelegenheit sich im Messen von Monddistanzen zu üben. Heute sind die Seeoffiziere durch die großen Geschwindigkeiten, durch die anstrengenden Seewachen, durch die Hast des Einnehmens und des Löschens der Ladung derart angestrengt, daß sie in den wenigsten Fällen mehr beobachten und rechnen dürften, als es die Sicherheit der Navigation erfordert. Ehemals war das Beobachten und Rechnen fast bei allen Seeleuten eine Leidenschaft, heute ist es eine Pflicht, die man zwar gewissenhaft erfüllt, aber niemand mehr als Sport betreibt. Kommt ein Fall vor, wo eine Monddistanz am Platz wäre, so entstehen allerlei Bedenken. Fehlt man bei der Distanzmessung nur um eine halbe Minute, so ergibt dies schon einen Fehler von $\pm$ 15 Minuten in der Länge. Dazu die lange Rechnung, die wieder kopfscheu macht. Weil eben der Fehler in der Distanzmessung dreißigmal vergrößert in das Resultat übergeht, hat mancher Autor gedacht, es lohne sich auch die Mühe nicht, auf alle jene Feinheiten Rücksicht zu nehmen, welche gerade bei Monddistanzen am allernotwendigsten wären. Der eine sagt: die Rechnung ist so wie so unverläßlich, also wozu Barometer und Thermometer bei der Höhenkorrektion berücksichtigen, der andere: der wahrscheinliche Fehler des Sextanten übersteigt 10 Sekunden, wozu denn also die Verkürzung der Halbmesser beachten; dem dritten ist bald das, bald jenes in der Rechnung zu viel usw. Und was denkt sich zum Schlusse der ausübende Nautiker? Wenn ich mich auf meine Gewandtheit im Beobachten nicht verlassen kann, wenn ich ohnehin mit einem Fehler von $\pm$ 10 Sekunden bei der Messung rechnen muß, wenn schließlich die Formel selbst, die man mir vorschreibt, eine beiläufige ist, dann verzichte ich auf die unsichere Länge ganz und werde es, wenn die Chronometer versagen sollten, so tun, wie man es zu den Zeiten Cooks, Dampiers, De Bouguers usw. tat. Und da es anderseits bekannt ist, daß niemand mehr Monddistanzen beobachtet, so haben die Astronomen ganz recht gehabt, wenn sie schließlich auf die Idee gekommen sind, sich die lange Mühe

und den Kostenaufwand zu ersparen, der ihnen die Vorausberechnung der Greenwicher Zeiten der Monddistanzen verursachte.

Was wird man also tun, wenn die Chronometer doch revoltieren oder striken sollten? Auf einem Segelschiffe oder auf einem langsam fahrenden »Collier« wird man vielleicht, aber nur vielleicht, die Greenwicher Zeit selbst rechnen, auf den schnellfahrenden Post- und Passagierschiffen gewiß nicht. Man wird sich mit einer möglichst genauen Ermittlung der Breite begnügen und zur Kritik des wahrscheinlichen Schiffsortes greifen, wie sie unterandern von dem bereits genannten Bouguer geübt wurde und heute durch genauere und bessere Richtungs- (Kompaß) und Distanzmessungen (Logg) auch wesentlich erleichtert wird.

Bestimmung der Eigenbewegung von Fixsternen durch das Stereoskop.

(Hierzu Tafel X).

Wie früher im »Sirius« ausführlich dargelegt worden ist[1]) kann das Stereoskop mit Vorteil zur deutlichen (plastischen) Darstellung gewisser astronomischer Erscheinungen benutzt werden und Prof. Pulfrich (Jena) hat zu diesem Zwecke einen besonderen Apparat konstruiert, der den Namen Stereokomparator erhielt. Mittels desselben lassen sich, wie Prof. Pulfrich und Prof. Wolf gezeigt haben, auf photographischen Platten veränderliche Sterne mechanisch auffinden, ebenso ist er aber auch geeignet Eigenbewegungen von Fixsternen zu offenbaren und nicht minder kann er zur Ermittlung von Fixsternparallaxen benutzt werden. Unlängst hat nun Prof. Wolf mit dem Stereoskop die Eigenbewegungen eines Fixsternes nachgewiesen und darüber in den Astron. Nachrichten (Nr. 4101) berichtet. Die dort gegebene Abbildung ist jedoch durch Schuld des Lichtdruckers im Abdruck verfehlt, da rechts und links vertauscht erscheinen. Der Güte des Herrn Prof. Wolf verdanken wir einen Abzug dieses ersten am Stereoskop entdeckten Sternes mit Eigenbewegung, welcher auf Tafel IX, Fig. 1 in richtiger Lage wiedergegeben ist. Zur Erläuterung möge aus der erwähnten Abhandlung des Herrn Prof. Wolf folgendes hier Platz finden:

»Man habe ein Plattenpaar, auf jeder Platte in einer Horizontalen in einigem Abstand voneinander zwei Punkte. Man betrachte das Bilderpaar im Stereoskop. Sind auf beiden Platten die Abstände der zwei Punkte voneinander gleich, dann sieht man im Stereoskop zwei Punkte in einer Ebene schweben, die senkrecht zur Visierlinie ruht. Ist aber die Distanz der beiden Punkte auf einer Platte nur eine Spur verschieden von jener auf der andern Platte, dann hat man im Stereoskopbild den Eindruck, als ob der eine Punkt dem Beobachter näher, der andere entfernter liegt. Man glaubt in den Raum hinauszusehen, in dem der eine Punkt näher, der andere ferner zu schweben scheint.

Durch das stereoskopische Betrachten zweier Himmelsaufnahmen aus verschiedenen Jahren findet man nun tatsächlich leicht alle Sterne heraus, die im Laufe der Zeit ihren Abstand von Nachbarsternen merklich verändert haben. Jeder Stern, der sich verschoben hat, schwebt vor oder hinter der Ebene, die sich aus dem Durchschnittsbild der unbewegten Sterne erzeugt. Platten verschiedener Jahrgänge in den Stereokomparator gebracht lassen mit Bequem-

[1]) Sirius 1902, S. 5, 66, 197.

tichkeit eine große Anzahl mehr oder weniger bewegter Sterne erkennen

Einen Eindruck von dieser plastischen Wirkung der Eigenbewegung erhält man, wenn man das diesem Aufsatz beigegebene Bildchen im Stereoskop — womöglich mit starker Vergrößerung besicht Der Stern in der Mitte scheint weit vor dem gemeinsamen Grund zu schweben. Der Stern besitzt eine starke Eigenbewegung, besonders in Deklination Die beiden Einzelbildchen sind deshalb in der Deklinationsrichtung aneinandergesetzt. Zwischen beiden um fast 14 Jahre auseinanderliegenden Aufnahmen hat sich der Stern um mehr als 19 Bogensekunden nach Süden geschoben. Auf den Bildchen entsprechen 37 Bogensekunden einem Millimeter. Die Bilder sind siebenmal von den Originalplatten vergrößert. Der Stern steht am Himmel östlich von der Verbindungslinie von ι und ο Leonis.

Dies war der erste neue Eigenbewegungsstern, den ich im vorigen Jahr mit dem Stereoskop auffand In der Folge habe ich dann im verflossenen Winter eine große Zahl von Sternen mit merklichen Eigenbewegungen auf meinen Platten auffinden können «

Der Stern ist 9.2 Größe und steht am Himmel in AR 11h 23m 19.6s, D + 8° 6′ 1″ für 1906.3 Er bildet mit einem wenig hellen Stern, der in etwa 1′ Distanz südlich hervorgeht, ein Paar. Ein schwacher Stern 13 Größe folgt südlich in etwa 1′ Distanz. Prof Wolf bemerkt in seiner Abhandlung u. a. noch folgendes:

»Noch eine andere Anwendung von ebenso großer Tragweite verspricht die Methode. Das Anzeichnen der kleinen Nebelflecke auf meinen Platten zum Zwecke der Vermessung für meine Kataloge vollführe ich stets im Stereokomparator Die spektroskopische Vergleichung zweier Aufnahmen bietet die Bürgschaft, daß man kein falsches Objekt markiert und in den Katalog aufnimmt. Dabei zeigte sich, daß ein großer Teil der Nebelflecke in anderer Tiefe erschien als die benachbarten Sterne. Das ist selbstverständlich eine Wirkung des Spektrums in Verbindung mit der Refraktion oder der Strahlenvereinigung der Linsen Hat man nun einen sich als Nebelfleck präsentierenden kleinen Sternhaufen, der aus Sternen mit Durchschnittsspektrum zusammengesetzt ist, so muß das Objekt in derselben Tiefe wie die kleinen Nachbarsterne schweben. Ist es aber ein gasförmiger Nebelfleck von eigenartigem Spektrum, so tritt es aus der Ebene des Grundes wahrnehmbar heraus. Wenn es sich also um schwache Objekte handelt, an die das Spektroskop nicht hinreicht, dann bietet das Stereoskop die Möglichkeit Gasnebel von Sternhaufen zu unterscheiden.«

Herr Prof Wolf hatte die Güte für den »Sirius« auch das Abbild von Aufnahmen des Doppelsterns 61 im Schwan einzusenden. Diese Aufnahmen stammen aus den Jahren 1901 und 1906 mit einer Zwischenzeit von 4.8 Jahren. Sie sind auf der Tafel unter Fig 2 wiedergegeben Dieser Doppelstern zeigt vermöge seiner exzeptionellen Stellung die Erscheinung sehr schön Die Bilder sind im Positionswinkel von 151° nebeneinander gesetzt.

Um den Besitzer einfacher Stereoskope die Möglichkeit zu bieten, die Erscheinung zu sehen ohne die zum Sirius gehörige Tafel zu opfern, ist diese letztere doppelt beigegeben, so daß ein Exemplar derselben zum Einstellen in ein Stereoskop zerschnitten werden kann.

Digitized by Google

Ein Vorschlag zur Durchmusterung des Himmels nach veränderlichen Sternen.

Die Zahl derjenigen Sterne, bei denen man Veränderlichkeit ihres Lichtes sicher oder mit Wahrscheinlichkeit erkannt hatte, betrug um die Mitte des vorigen Jahrhunderts weniger als 50 Sir John Herschel zählte damals 45 auf, während die Zahl derjenigen, für welche einigermaßen befriedigend bekannte Perioden des Lichtwechsels vorlagen, sich nur auf 24 belief Sie finden sich aufgezählt in der Tabelle, welche der damalige beste Kenner der Veränderlichen, Fr. Argelander zu Bonn, aufgestellt hat und die im 3 Bande von Humboldts Kosmos abgedruckt ist. Mehr als die Hälfte davon bezieht sich auf Sterne, die wenigstens im Maximum ihrer Helligkeit dem bloßen Auge sichtbar sind, 4 bleiben im Maximum unter 7. Größe, 3 davon erreichen alsdann nur etwa 8. Größe. Was die Helligkeit im Minimum anbelangt, so werden in der Argelanderschen Tabelle 12 Sterne aufgeführt, die bis unter 10 Größe herabsinken, es sind ausnahmslos solche von langer, unregelmäßiger Periode und starken Schwankungen der Helligkeit, die man nach dem berühmten Repräsentanten dieser Klasse (Mira im Walfisch) heute als Veränderliche des Miratypus zu bezeichnen pflegt In den nächsten Jahrzehnten, die auf Argelander folgten, vergrößerte sich die Zahl der Veränderlichen durch die fleißigen Nachforschungen von Hind, Schmidt und anderen, und in dem von Schoenfeld und Winnecke 1868 ausgearbeiteten Normalkatalog werden bereits 126 veränderliche Sterne aufgezählt, einschließlich 5 sogenannter neuer Sterne. Schon damals wurde die Ansicht ausgesprochen, die Zahl der tatsächlich veränderlichen Sterne dürfte sehr erheblich großer sein, allein der spezielle Nachweis war sehr schwierig, weil geeignete Beobachtungsmittel fehlten Die Anwendung der Photographie auf astronomische Aufnahmen des Sternenhimmels hat seitdem Wandel geschaffen, und infolge der Arbeiten, welche mittels dieses Hilfsmittels besonders auf den Sternwarten zu Cambrige (N.-A.), Heidelberg und Moskau ausgeführt worden sind, kennen wir heute vielleicht 3000 Sterne, deren Veränderlichkeit mit Sicherheit erwiesen oder doch höchst wahrscheinlich ist. Diese photographischen Aufnahmen sind aber nicht systematisch zum Zwecke der Entdeckung sämtlicher Veränderlichen innerhalb des Bereichs der instrumentellen Hilfsmittel, angestellt worden, so daß gewisse Regionen des Himmels in dieser Beziehung weniger durchforscht wurden als andere Es wäre aber von der größten Wichtigkeit, daß eine solche systematische Durchmusterung des Himmels nach veränderlichen Sternen vorgenommen würde. Prof Solon J. Bailey, dessen wichtige Arbeiten auf diesem Gebiete bekannt sind, hat jetzt einen Plan zu einem solchen Unternehmen veröffentlicht[1]) und der Prüfung der Fachgenossen unterbreitet.

Die Zeit, sagt er, ist gekommen, in welcher durch übereinstimmende Arbeiten seitens einer Anzahl von Astronomen eine systematische Untersuchung des ganzen Himmels unternommen werden sollte, zum Zwecke Anzahl und Verteilung aller veränderlichen Sterne bis zu den lichtschwachsten hinab festzustellen. Nur auf diese Weise werde nutzlose Doppelarbeit in der Nachforschung und Verschwendung von Arbeitskraft vermieden Man könne freilich einwenden, daß bei solcher Ausdehnung der Nachforschung die Anzahl der Veränderlichen so sehr zunehmen würde, daß deren sorgfältige Beobachtung unmöglich werde. Dies, sagt Prof Bailey, sei allerdings richtig indessen würde die vorgeschlagene Arbeit für

[1]) Harvard College Observatory Circular Nr 116.

Digitized by Google

die Untersuchung über die Verteilung der veränderlichen Sterne von größter Wichtigkeit sein und zur Kenntnis der Rolle führen können, welche diesen Sternen im Bau des Universums zugeteilt ist. Da alle Veränderlichen sich in wenigen wohlbestimmten Klassen unterbringen lassen, so würden für den größten Teil derselben nur so viele Beobachtungen nötig sein, um sie richtig zu klassifizieren, genauere Untersuchungen könnten sich lediglich auf die Hauptrepräsentanten dieser Klassen, sowie auf einzelne Objekte von ganz besonderem Interesse beschränken. Daher sei die von ihm vorgeschlagene systematische Durchmusterung des Himmels nach Veränderlichen ein Werk, dessen Durchführung der gegenwärtigen Generation der Beobachter wohl würdig erscheine. Selbstverständlich kann es sich nur um eine mit photographischen Hilfsmitteln durchgeführte Unternehmung handeln, vor allem in bezug auf die dicht gedrängt stehenden und die lichtschwachen Sterne. Zu diesem Zwecke empfiehlt Prof. Bailey Aufnahmen mit Instrumenten, wie die bekannten photographischen Doublets, da diese gut definierte Bilder auf großen Flächen liefern, wobei für Beobachter, die über andere Instrumente verfügen, ein großes Feld der Tätigkeit in Aufnahmen von Sternhaufen, kleinen nebligen Regionen und anderer spezieller Objekte, gewahrt bleibe.

Eine Verteilung bestimmt abgegrenzter Flächen der Himmelssphäre, etwa durch ein Komitee, unter die verschiedenen Sternwarten und Beobachter, welche sich an dem Unternehmen beteiligen wollen, hält Prof. Bailey nicht für wünschenswert. Das Gebiet, sagt er, ist so umfassend, daß es wahrscheinlich genügen wird, wenn jeder Beobachter diejenige Region des Himmels selbst bezeichnet, die er übernehmen will. Wenn sich dabei Doppelbelegungen durch mehrere Beobachter herausstellen sollten, so würde dies den Vorteil gewähren, eine Auswahl unter den Ergebnissen zu treffen.

Behufs der Untersuchung über die Verteilung der veränderlichen Sterne an der Himmelssphäre hält es Prof. Bailey für unumgänglich notwendig, daß alle Sterne, die hierhin gehören, ohne Ausnahme mitgezählt werden. Keiner derselben dürfte ausgeschlossen werden, weil etwa die Größe seiner Lichtschwankung zu unbedeutend ist. Sämtliche Sterne, die innerhalb des übernommenen Areals auf den Platten erscheinen, müssen geprüft werden und die zu veröffentlichenden Ergebnisse sollten nicht nur die Zahl der aufgefundenen Veränderlichen, sondern auch, wenigstens näherungsweise, die Anzahl der überhaupt untersuchten Sterne enthalten. Nächst der Auffindung neuer Veränderlicher, ist der Nachweis des Fehlens von solchen an bestimmten Stellen des Himmels am wichtigsten, denn bei Untersuchungen über die Verteilung der Veränderlichen würde eine Region des Himmels, in welcher solche auffällig fehlen, fast das nämliche Interesse besitzen als eine an Veränderlichen so reiche Gegend, wie die kleine Magelhanische Wolke, die tausend Veränderliche enthält.

Prof. Bailey hofft, daß eine Expositionsdauer von einer oder besser von zwei Stunden, an einem photographischen Teleskop von 8 Zoll Öffnung oder darüber, ausreichen wird, da bei dieser Sterne bis zur 16. Größenklasse sich auf den Platten darstellen. Es ist ferner wünschenswert, daß von jeder Region des Himmels verschiedene Platten untersucht werden, um die Nachforschung geziemend vollständig zu machen. Auch sollte eine etwaige Veränderlichkeit durch einen zweiten Beobachter bestätigt werden, wobei es jedem derselben überlassen bleibe, solche Methoden der Untersuchung und Publikation zu benutzen, die ihm am geeignetsten scheinen. Mit Erfolg sind bisher verschiedene Vergleichsmethoden der Bilder, welche die Sterne auf verschiedenen Platten zeigen, angewendet worden. In kugelförmigen Sternhaufen,

wo die Sterne so eng zusammengedrängt erscheinen, daß die Methode der Übereinanderlegung zweier Platten bei der Prüfung, nicht ausführbar ist, werden am besten alle Sterne, die auf einer bestimmten kleinen Fläche stehen, in einer fortlaufenden Reihe nach ihrer Helligkeit geordnet, und diese Reihenfolgen, wie sie sich für etwa 10 Platten ergaben, untereinander verglichen. Von den am Bruceteleskop erhaltenen Platten der Magelhanischen Wolken wurden auf dem Harvard Observatorium ein Positiv hergestellt, das mit einem andern Negativ überdeckt wurde, sodaß helle und dunkle Bilder derselben Sterne zusammen gesehen werden. Diese Untersuchungsmethode hat sich in der Praxis sehr bewährt. Auf einigen Observatorien benutzt man bei Untersuchung der Platten auch den Stereokomparator. Um Veränderliche von langer Periode des Lichtwechsels aufzufinden, müssen sich die photographischen Aufnahmen mindestens über einen Zeitraum von mehreren Monaten erstrecken, anderseits ist um Veränderliche von sehr kurzer Periode aufzufinden, erforderlich, daß Aufnahmen zu verschiedenen Stunden der Nacht oder nach langen Zwischenzeiten gemacht werden.

Die Anzahl sämtlicher Sterne des Himmels bis einschließlich derjenigen der 16. Größenklasse, schätzt Prof. Bailey auf etwa 50 Millionen. Die Untersuchung einer so großen Zahl von Sternen auf verschiedenen Platten ist ein so ungeheures Unternehmen, daß es zunächst unausführbar erscheint. Indessen hofft er doch, daß bei geeigneten Methoden und Vermeidung doppelter Arbeit die jetzige Generation der Beobachter veränderlicher Sterne das Unternehmen durchführen könnte, jedenfalls würden die zu diesem Zweck erhaltenen photographischen Aufnahmen des Fixsternhimmels auch für andere Zwecke astronomischer Forschung ihren großen Wert besitzen. Die Harvard-Sternwarte würde sich, falls der Vorschlag zu einem systematischen und kooperativen Vorgehen in der besprochenen Richtung genügenden Beifall findet, an dem Unternehmen beteiligen.

G. H. Darwin über die Entwicklungsgeschichte des Sonnensystems. (Schluß.)

Soweit meine Kenntnis reicht, würde ich sagen, daß die reine Geologie auf eine Periode zwischen 50 und 1000 Millionen Jahre hinweist, und zwar ist die obere Grenze zweifelhafter als die untere. So weit finden wir nichts, was die Resultate der Gezeitentheorie in der Entwicklung abschwächt.

Aber die Physiker haben Schätzungen auf anderen Wegen ausgeführt, welche bis vor kurzem eine weit niedrigere Zeitskala zu fordern schienen. Nach allen kosmogonischen Theorien ist die Sonne ein Stern, der bei seiner Verdichtung aus einem Zustande weiter Zerstreuung sich erhitzte. Wenn ein Meteorstein auf die Sonne fällt, erzeugt dieses Auffallen Wärme, wie der Schlag eines Pferdehufes gegen einen Stein Funken erzeugt. Der Herabsturz zahlloser Meteorsteine oder die Verdichtung eines verdünnten Gases wurden stets als die einzigen Ursachen der hohen Temperatur der Sonne angenommen.

Da die Masse der Sonne bekannt ist, so kann die Gesamtmenge der in ihr erzeugten Wärme, wie sie auch entstanden sein mag, mit beträchtlicher Genauigkeit abgeschätzt werden. Die der Erde von der Sonne zugestrahlte Wärme kann gleichfalls mit ziemlicher Genauigkeit gemessen werden, und so-

Digitized by Google

mit ist es nicht schwierig, zu bestimmen, wieviel Wärme die Sonne in einem Jahre ausstrahlt. Die gesamte Wärme, welche auf der Sonne überhaupt nur erzeugt sein kann, dividiert durch die jährliche Ausgabe, gibt einen Quotienten von etwa 20 Millionen. Daher scheint es unumgänglich, daß die ganze Geschichte des Sonnensystems in einen Zeitraum von 20 Millionen Jahren eingeschlossen ist.

Diese Schlußfolgerung, die Helmholtz gezogen hatte, schien absolut überzeugend, und in den letzten 40 Jahren hatten die Physiker sich daran gewöhnt, die Geologen zur Mäßigung ihrer Ansprüche in bezug auf die Zeitdauer der Erdentwicklung zu mahnen. Ich habe meinerseits stets geglaubt, daß die Geologen der Wahrheit mehr nahe seien als die Physiker, trotzdem der Schein sehr stark gegen sie war.

Schließlich haben die jüngsten wunderbaren Entdeckungen in der Physik gezeigt, daß die Verdichtung der Materie doch nicht die einzige Quelle ist, von der die Sonne ihre Wärme beziehen kann.

Radium ist eine Substanz, die vielleicht millionenmal kräftiger ist als Dynamit. Man schätzt, daß eine Unze Radium genug Energie enthält, um 10000 Tonnen eine Meile über die Erdoberfläche zu heben. Ein anderer Weg dieser Schätzung ist folgender. Die Energie, welche notwendig ist, um ein Schiff von 12000 Tonnen eine Entfernung von 6000 Seemeilen weit mit 15 Knoten Geschwindigkeit zu schleppen, ist in 22 Unzen Radium enthalten. Die »Saxonia« verbrennt wahrscheinlich 5000 oder 6000 Tonnen Kohle auf einer Fahrt von annähernd derselben Länge. Andere Betrachtungen führen zu ähnlichen Resultaten.

Nun wissen wir, daß die Erde radioaktive Materie enthält, und es ist anzunehmen, daß sie in gewissem Grade die Materialien des Sonnensystems repräsentiert, daher ist es fast sicher, daß die Sonne gleichfalls radioaktiv ist.

Unser Wissen hierüber ist noch erst in seiner Kindheit, aber wir sehen bereits, wie unbillig es ist, über die Kraftverhältnisse der Materie dogmatisch abzuurteilen. Es scheint also, daß das physikalische Argument keinen höheren Grad von Sicherheit besitzt als das der Geologen und die Skala der geologischen Zeit bleibt in hohem Maße unbekannt.

Vom Sonnensystem zu dem weiten Gebiet des Sternenhimmels übergehend äußerte sich Prof. Darwin wie folgt.

Nur wenige tausend Sterne sind dem unbewaffneten Auge sichtbar, aber die Photographie hat eine unvergleichlich größere Zahl von Sternen und Nebeln enthüllt, und jede Verbesserung dieser Kunst scheint noch immer mehr zu erschließen. Es ist nutzlos, zu erwägen, ob die Zahl der Sterne eine Grenze hat, denn die Unendlichkeit in Raum und Zeit übersteigt unser Vorstellungsvermögen. Wir müssen daher unsere Aufmerksamkeit auf solche mehr begrenzte Vorstellungen beschränken, die innerhalb der Grenze unserer Kräfte liegen.

Eine Photographie des Sternenhimmels sieht zunächst aus wie ein dunkles Blatt Papier, daß mit weißer Farbe bespritzt ist, aber die schärfere Prüfung zeigt, daß in der Anordnung der weißen Flecke Methode ist. Sonach existiert eine gewisse Ordnung am Himmel, und obwohl kein Grund für die tatsächliche Anordnung in irgend einem besonderen Falle angegeben werden kann, so ist es doch möglich, allgemeine Vorstellungen über die Aufeinanderfolge der Ereignisse in der Entwicklung der Sterne zu erlangen.

Neben den Sternen gibt es zahlreiche Anhäufungen von Nebelmasse, von der wir wissen, daß ihr Licht von Gasen ausgeht. Ihre Helligkeit ist sehr ungleich, auch sind nicht selten Sternhaufen der Nebelmasse eingebettet, während in andern Fällen jeder einzelne Stern eines Haufens klar und nebelfrei hervortritt. Solche und andere Tat-

sachen zwingen uns die Überzeugung auf, daß die zusammengeballten Wolken das früheste Entwicklungsstadium repräsentieren, die mehr verdichteten Nebel ein späteres Stadium und die Sterne selbst das letzte. Diese Anschauung ist auch in Übereinstimmung mit der Nebularhypothese von Laplace.

Offenbar gehen überall Änderungen vor sich, sowohl in jedem einzelnen Nebel und Sterne, wie in den Stellungen dieser Körper zu einander. Aber wir sind nicht imstande, auch nur Vermutungen aufzustellen über die Tendenz der Entwicklung. Deshalb können wir nicht erwarten, durch Erörterung und Verteilung der Sterne und Nebel viel über die allgemeinen Entwicklungsgesetze zu erkennen, von denen ich gesprochen habe. Daher muß ich mich auf die wenigen Fälle beschränken, in denen wir wenigstens glauben, fähig zu sein, uns Vorstellungen zu bilden über die Stadien, durch welche die gegenwärtigen Zustände erreicht worden sind.

Bis vor wenig Jahren hatte man keinen Beweis dafür, daß das Gravitationsgesetz sich auf die Sterne erstrecke, und selbst jetzt existiert nichts, was die Übertragung der Schwerkraft von Stern zu Stern beweisen kann. Aber in der Nachbarschaft vieler Sterne ist die Existenz der Schwere jetzt ebenso klar erwiesen wie im Sonnensystem selbst. Das Teleskop hat die Doppelnatur einer großen Zahl von Sternen enthüllt, und die relative Bewegung solcher Paare ist mit derselben Beharrlichkeit beobachtet worden, wie die der Planeten. Wenn die relative Bahn der Glieder eines Doppelsternes geprüft wird, findet man, daß die Bewegung genau übereinstimmt mit den Gesetzen von Kepler, welche beweisen, daß die Planeten um die Sonne kreisen unter der Wirkung der Sonnengravitation. Ein Charakterzug der Doppelsterne ist, daß die beiden Komponenten nicht bedeutend an Masse von einander verschieden sind. In dieser Hinsicht bilden diese Systeme einen stark ausgesprochenen Gegensatz zum Sonnensystem.

Ich zeigte früher wie die Theorie andeutet, daß ein rotierender, flüssiger Körper, während er abkühlt, sich in zwei getrennte Massen teilen muß. Die Mathematiker sind noch nicht imstande, die relative Größe der beiden Teile zu bestimmen, aber so viel wir sehen können, deuten die Resultate auf die Entstehung eines Satelliten, dessen Masse ein beträchtlicher Bruchteil von derjenigen seines Erzeugers ist. See, Alexander Roberts und andere, glauben daher, daß, was am Himmel beobachtet wird, in Übereinstimmung mit den Andeutungen der Theorie ist. Es scheint somit Grund vorhanden, zu behaupten, daß die Doppelsterne entstanden sind durch die Teilung von primitiven und mehr zerstreuten einzelnen Sternen.

Wenn diese Theorie richtig ist, müßten wir aber erwarten, daß die Bahn eines Doppelsternes annähernd kreisförmig ist. Dies ist aber so wenig der Fall, daß die Exzentrizität der Bahnen vieler Doppelsterne bei weitem die Exzentrizitäten der Planetenbahnen im Sonnensystem übertrifft. Nun hat See darauf aufmerksam gemacht, daß, wenn zwei Körper von nicht sehr ungleicher Masse in großer Nähe um einander kreisen, die Umstände derartig sind, daß die Gezeitenreibung so wirksam wie möglich für die Umformung der Bahn wird. Wir scheinen somit in der Gezeitenreibung eine Ursache zu besitzen, welche genügt haben mag, nicht allein die beiden Sterne eines Doppelsterns von einander zu trennen, sondern auch die Bahn exzentrisch zu machen.

Diese kurze Behandlung der siderischen Astronomie muß hier genügen, da die Richtung der Entwicklung der Materie im Weltraum zu unbestimmt ist, um zu einer beachtenswerten Theorie zu führen.

Wir haben gesehen, daß es möglich ist, die Entwicklung des Sonnensystems mit einem gewissen Grade von

Sicherheit bis in das Stadium eines Urnebels zurückzuverfolgen und daß wir Grund zu der Annahme haben, die Sterne seien im allgemeinen in ähnlicher Weise entstanden. Aber nun erhebt sich die Frage nach der Entstehung der Urnebel und wir erkennen, daß, wenn selbst unsere Theorien richtig sind, doch für die Erklärung des Universums sehr wenig gewonnen ist. Der Mensch ist mikroskopisch klein, verglichen mit dem astronomischen Raume, und er lebt auf einem unbedeutenden Planeten, der um einen Stern niederen Ranges kreist. Scheint es da nicht ebenso töricht, sich einzubilden, daß er den Ursprung und das Ziel des Universums entdecken werde, als zu erwarten, daß eine Fliege uns belehren werde über die Theorie der Planetenbewegungen? Dennoch aber wird der Mensch sein Nachforschen fortsetzen und wird zweifellos manche wunderbaren Dinge entdecken, die uns verborgen sind. Aber eine unmeßbare Menge des Unentdeckten wird stets übrig bleiben, um den menschlichen Stolz zu mindern. Unsere Kindeskinder werden den Sternenhimmel anstaunen und bewundern, aber sein Rätsel wird niemals gelöst werden.

Die Tätigkeit des Astrophysikalischen Observatoriums in Potsdam im Jahre 1905.

Das Nachfolgende ist dem Jahresbericht entnommen, den Geh.-Rat Vogel, Direktor des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam, über die Arbeiten dieser Anstalt während des Jahres 1905, jüngst veröffentlichte.

Die Unterhaltung und Instandsetzung der Gebäude, besonders des Hauptgebäudes, erforderte im Berichtsjahre einen sehr erheblichen Kostenaufwand. Eine Störung der Beobachtungen hat durch die Arbeiten jedoch nicht stattgefunden. Die Vollendung der Verbesserungsarbeiten, die Herr Dr. Steinheil am 80 *cm*-Objektiv des großen Refraktors ausgeführt hat, wurde schon im vorjährigen Berichte erwähnt. Das Objektiv wurde unter der Leitung von Prof. Hartmann am 24. März wieder am Refraktor angesetzt, und zahlreiche Untersuchungen, die seitdem von Prof. Hartmann mit demselben vorgenommen worden sind, haben das vorzügliche Resultat der Korrektur bestätigen können.

Für die leichtere Ausmessung linienreicher Spektra hat Prof. Hartmann einen sinnreichen Apparat konstruiert, der im wesentlichen darauf beruht, Spektra, vorzugsweise solche der II. Spektralklasse, mit dem Sonnenspektrum zu vergleichen, und zwar so, daß auf einmal größere Teile beider Spektra zum Vergleich kommen und von dem Sonnenspektrum abweichende Linien oder Liniensysteme des Sternspektrums sofort auffallen. Wenn es sich um Verschiebungsmessungen infolge der Radialbewegung des betreffenden Sternes handelt, würden diese Linien auszuschließen sein, handelt es sich dagegen um Untersuchungen der Zusammensetzung der Atmosphären der Sterne, so sind die Abweichungen vom Sonnenspektrum das Beachtenswerte. Der Apparat ist nach den Angaben von Prof. Hartmann von der Firma Carl Zeiß in Jena ausgeführt worden. Eine eingehende Beschreibung des »Spektrokomparators« wird in den Publikationen des Astrophysikalischen Observatoriums im Laufe dieses Jahres gegeben werden.

Die guten Resultate, welche mit einem von Dr. Steinheil gelieferten Spiegel von 90 *cm* Brennweite und dem Öffnungsverhältnis 1 : 3.8 von Dr. Eberhard und Dr. Ludendorff erzielt worden waren, gaben Geh.-Rat Vogel Veranlassung, mit dem Öffnungsverhältnis noch weiter zu gehen, und es gelang B. Schmidt, einen Spiegel von 41 *cm* Öffnung und 92.7 *cm* Brennweite (also 1 : 2.26) herzustellen.

Die mechanischen Teile für beide Teleskope, sowohl für den Steinheilschen als auch für den Schmidtschen Spiegel, wurden in der Werkstatt von O. Toepfer & Sohn zu Potsdam ausgeführt. Die kleinen Instrumente sind einstweilen mit dem Rohre des photographischen Refraktors von 32.5 *cm* Öffnung verbunden worden, sollen aber später eine eigene Montierung erhalten. Geh.-Rat Vogel hat einen eingehenderen Bericht, besonders über den Schmidtschen Spiegel, gegeben, der in den Sitzungsberichten der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin unter dem Titel »Über Spiegelteleskope mit relativ kurzer Brennweite« zum Abdruck gelangt ist[1]).

Bezüglich der wissenschaftlichen Arbeiten sei hier folgendes aus dem Berichte hervorgehoben. Am 80 *cm*-Refraktor hat Prof. Hartmann, meist unterstützt von Dr. Münch, an zusammen 55 Abenden 32 Spektralaufnahmen mit Spektrograph I, 36 Aufnahmen mit Spektrograph III und 26 Aufnahmen mit einem Quarzspektrographen erhalten. Letzterer, nach Art der Objektivspektroskope konstruiert, war während der Abwesenheit des 80 *cm*-Objektivs am großen Refraktor angebracht.

Die Ausmessung der Spektra erhielt eine durchgreifende Umgestaltung durch die Benutzung des oben erwähnten Spektrokomparators. Während nach der früheren Methode eine wirklich vollständige Ausmessung linienreicher Spektra nur mit einem Arbeitsaufwande von vielen Tagen möglich war, genügen jetzt einige Stunden, um jedes noch so linienreiche Spektrum auszumessen und den definitiven Wert der Radialgeschwindigkeit des Sternes abzuleiten. Es war daher möglich, sämtliche mit Spektrograph III erhaltene Platten zu bearbeiten, so daß eine weitere Anhäufung unbenutzten Plattenmaterials nicht stattgefunden hat.

Derselbe Beobachter hat mit Hilfe eines von der deutschen Südpolarexpedition für das Observatorium erworbenen Spektrographen eine Bestimmung der Wellenlängen des Gieselschen Emaniums vorgenommen. Es ist nach Ansicht von Prof. Hartmann von Interesse, daß dieser bei niedriger Temperatur ohne äußere Energiezufuhr leuchtende feste Körper ein Spektrum hat, welches nicht nur ziemlich scharfe Linien, sondern auch ein im Ultraviolett gelegenes Intensitätsmaximum besitzt. Ferner gelang mit demselben Apparat die Aufnahme des Blitzspektrums.

Die Sternspektralaufnahmen mit Spektrograph IV haben Dr. Eberhard und Dr. Ludendorff am photographischen Refraktor von 32.5 *cm* Öffnung fortgesetzt, an 74 Abenden wurden 132 Aufnahmen erhalten. Die Platten von ζ Bootis (22) wurden ausgemessen und reduziert, und die Resultate unter dem Titel »Über eine merkwürdige Veränderung im Spektrum von ζ Bootis« veröffentlicht. Zu einer Untersuchung über die Radialbewegung von ε Aurigae hat Dr. Ludendorff eine Ausmessung der von diesem Sterne vorhandenen Spektrogramme unternommen; von den 26 vorliegenden Platten waren am Schlusse des Jahres bereits 20 vermessen.

Mit dem im Keller der photographischen Kuppel aufgestellten Gitterspektrographen sind etwa 50 Aufnahmen gemacht worden. Durch Vermessung aller Linien der Spektra auf 5 Films von je 85 *cm* Länge (10300 Linien und 1500 Linien des Vergleichsspektrums) und Untersuchung einer Anzahl weiterer Aufnahmen konnte Dr. Eberhard den Nachweis führen, daß in gewissen Präparaten von Dr. Urbain in Paris ein wohl definiertes, bisher nur dem Namen nach bekanntes Element, Terbium, vorliegt. Die Resultate dieser Untersuchungen wurden der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin vorgelegt. Auch die Existenz des nahezu unbekannten Dysprosiums konnte erwiesen werden; die Messungen des Bogenspektrums dieses Elements haben bereits begonnen.

Prof. Müller hat die Arbeiten mit dem großen Gitterspektrographen zu

[1]) Siehe hierüber Sirius 1906 Heft 6, S. 139.

Untersuchungen über die terrestrischen Linien im Sonnenspektrum unter Assistenz von Dr. Münch fortgeführt. Es wurden an 33 Tagen im ganzen 82 Aufnahmen erhalten. Das Hauptaugenmerk wurde dabei auf die roten Partien des Spektrums gerichtet. Mehrere neue Farbstoffe in Verbindung mit verschiedenen Plattensorten wurden geprüft, und es gelang, die Expositionszeiten in der Nähe der B-Gruppe bis auf wenige Minuten herabzusetzen. Die Untersuchungen sollen weitergeführt werden.

Ende Februar konnte Prof. Wilsing die Aufnahmen an dem großen Spektralapparat für terrestrische Untersuchungen mit Anwendung des Klinkerfußschen Induktoriums beginnen, nachdem die wegen der Stärke der Entladungen erforderlichen Vorkehrungen zur Sicherung des Beobachters und des Druckbehälters getroffen worden waren. Es wurden 32 Platten mit je 3 Aufnahmen des Eisenspektrums erhalten, womit die Aufnahmen vorläufig zu einem Abschlusse gelangt sind, bis die Bearbeitung einen Überblick über die Ergebnisse gestattet. Hierbei wird zunächst die Untersuchung der Absorptionslinien durchgeführt.

(Schluß folgt.)

Vermischte Nachrichten.

Ein unbekannter Stern in der Nähe der Venus. Prof. Barnard teilte eine ältere Beobachtung von ihm[1]) mit, die jetzt infolge der neuesten Asteroidenentdeckungen von besonderem Interesse erscheint. In den Morgenstunden des 13. August 1892 sah er am 36zolligen Lick-Refraktor, gleichzeitig im Gesichtsfelde mit der sichelförmigen Venus und etwa 1′ südlich von derselben einen Stern von ungefähr 7. Größe. Eine genaue Ortsbestimmung desselben konnte er wegen der Stellung des Fernrohrs nicht ausführen, doch stellte er fest, daß die Position des Sterns nahezu AR = $6^h\ 52.5^m$ D = + 17° 11′ gewesen sein muß. An diesem Orte findet sich aber am Himmel kein Stern 7. Größe, auch konnte es sich nicht um einen der hellen Asteroiden (Ceres, Pallas, Juno oder Vesta) handeln. Venus stand damals in 38° Elongation von der Sonne, so daß das Objekt auch kein intramerkurialer Planet gewesen sein kann, doch schließt dies nicht die Möglichkeit eines Planeten innerhalb der Venusbahn aus, obgleich solches nicht wahrscheinlich ist. Eine Täuschung etwa durch Reflexion des Venusbildes an der Oberfläche der Gläser im Refraktor ist ausgeschlossen.

Die Bahn des 7. Jupitermondes ist von Frank E. Roß auf Grund der Beobachtungen während der beiden letzten Oppositionen des Jupiter neu berechnet worden. Er findet die Umlaufszeit 259.7 Tage, die mittlere Entfernung vom Zentrum des Jupiter 0.07845 Halbmesser der Erdbahn, die Exzentrizität = 0.208, die Neigung der Bahnebene gegen die Ebene des Erdäquators = 25° 28′, die Länge des aufsteigenden Knotens = 291°, die Länge des Perihels = 118°. Dieser Satellit steht nur um sehr wenig weiter vom Jupiter entfernt als der 6. Jupitermond, nämlich um etwa 2% oder 170000 engl. Meilen. Beider Bahnen sind 28.1° gegen einander geneigt und wegen der großen Exzentrizitäten derselben kommen diese beiden Monde einander niemals näher als bis auf etwa 2 Millionen engl. Meilen[2]).

Der Komet Finlay (1886 VII) ist bei seiner diesmaligen Rückkehr am 16. Juli von Kopff auf dem astrophysikalischen Institut Königstuhl Heidelberg photographisch aufgefunden worden. Er stand in AR $23^h\ 38.5^m$, D — 14° 3′,

[1]) Astron. Nachr. Nr. 4101.

[2]) Astron. Nachr. Nr. 4101.

also nahe an dem Orte, wo er nach der Vorausberechnung von Schulhof stehen mußte. Der Komet erschien am 21. Juli als runder Nebel mit verwaschenen Grenzen und zentraler Verdichtung gleich einem Stern 12. Größe.

Das Komitee für Bibliographie und Studium der Astronomie am Königlich Belgischen Observatorium hat die Veröffentlichung eines Verzeichnisses der Observatorien und Astronomen der ganzen Welt unternommen.

An sämtliche Direktoren von Observatorien wurde eine diesbezügliche Anfrage gerichtet, in Form eines Fragebogens mit beigefügter Musterantwort bezüglich des astronomischen Dienstes des Observatoriums von Uccle (Belgien).

Das Verzeichnis wird auch die unabhängigen Astronomen (Universitätsprofessoren, Privatgelehrte usw.) umfassen, die ohne im Dienste irgend eines Observatoriums zu stehen, sich mit der Himmelskunde aktiv beschäftigen.

Die bereits beim Komitee eingelaufenen Mitteilungen ermöglichen nicht bloß die Aufstellung eines Verzeichnisses der Observatorien mit Angabe ihrer geographischen Lage und der Mitglieder ihrer Beamten, sondern geben auch ein richtiges Bild von der astronomischen Tätigkeit in der ganzen Welt, dank den Angaben über die Instrumente, die jede Anstalt besitzt, über die Nachforschungen, die sie anstellt, und die Arbeiten, die sie veröffentlicht.

Wir wenden uns an die Leiter von Observatorien, an die eine Anfrage nicht gelangt sein sollte, oder welche ihre Antwort noch nicht eingesandt haben, sowie an die selbständigen Astronomen mit der Bitte, sobald als möglich die erwähnten Angaben einzusenden und uns auf etwa nicht berücksichtigte Anstalten und Gelehrte aufmerksam zu machen.

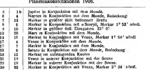
Einsendungen sind zu richten an den Direktor des Komitees Herrn Prof. Dr. P. Stroobant, Astronom am Königlich Belgischen Observatorium in Uccle (Belgien).

Die Versammlung der Astronomischen Gesellschaft findet in diesem Jahre in Jena statt. Folgendes ist das vorläufige Programm: Dienstag, den 11. September, abends 8 Uhr: Begrüßungszusammenkunft im Gasthof zum Bären. Mittwoch, den 12. September, vormittags 10 Uhr: Erste Sitzung im kleinen Saale des Volkshauses. Nachmittags 3 bis 5 Uhr: Besuch der optischen Werkstätte von Carl Zeiss. Hierauf Spaziergang oder Spazierfahrt nach dem Forsthausrestaurant und frugales Abendessen daselbst. Donnerstag, den 13. September, vormittags 9 bis $10^1/_2$ Uhr: Besuch des Glaswerks von Schott & Gen. Vormittags 11 Uhr: Sitzung im kleinen Volkshaussaal. Abends 7 Uhr: Festessen, gegeben von der Großherzogl. Sächsischen Staatsregierung, im großen Saale des Volkshauses. Freitag, den 14. September, vormittags 10 Uhr 23 Min.: Ausflug nach Weimar zum Besuch der dortigen Sehenswürdigkeiten. Sonnabend, den 15. September, vormittags und nachmittags Sitzungen. Abends: Gemütliches Zusammensein im Hotel zur Sonne.

Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere größere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden. Freunden der Himmelsbeobachtung, welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen, und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit. Prof. Dr. Klein.

Astronomischer Kalender für den Monat November 1906.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag. Zeitgl. M.Z.—W.Z.	Rektascension	Deklination	Mond: Mittlerer Berliner Mittag. Rektascension	Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	—16 18·30	14 22 53·97	—14 18 16·0	2 40 48·30	+10 25 0·4	12 28·7
2	16 19·93	14 26 54·83	14 37 33·3	3 27 49·84	13 54 58·6	13 8·5
3	16 20·88	14 30 50·50	14 56 35·6	4 15 44·30	16 48 16·7	13 54·5
4	16 20·95	14 34 46·99	15 10 23·5	5 4 38·30	19 0 30·8	14 41·5
5	16 20·19	14 38 44·30	15 28 55·5	5 54 30·78	20 22 40·0	15 29·5
6	16 18·53	14 42 42·46	15 47 14·2	6 46 9·27	20 51 19·3	16 18·0
7	16 16·15	14 46 41·45	16 5 16·1	7 38 4·30	20 24 3·0	17 6·7
8	16 12·86	14 50 41·30	16 23 2·3	8 27 8·77	19 0 29·4	17 55·4
9	16 8·71	14 54 40·00	16 40 31·9	9 18 0·96	16 42 18·8	18 44·0
10	16 3·70	14 58 43·67	16 57 44·6	10 9 3·90	13 33 13·5	19 32·8
11	15 57·82	15 2 46·01	17 14 40·1	11 0 8·38	9 38 58·0	20 21·8
12	15 51·07	15 6 49·81	17 31 17·9	11 51 32·23	5 7 50·0	21 11·7
13	15 43·46	15 10 53·46	17 47 37·7	12 44 4·30	+0 11 4·7	22 5·8
14	15 34·98	15 14 58·51	18 3 39·0	13 38 18·30	—4 50 2·6	22 58·0
15	15 25·54	15 19 4·40	18 19 21·4	14 34 50·12	9 54 5·3	23 55·4
16	15 15·45	15 23 11·14	18 34 44·5	15 34 1·02	14 20 15·8	— —
17	15 4·42	15 27 18·72	18 49 48·0	16 35 42·56	17 51 4·5	0 55·6
18	14 52·60	15 31 27·15	19 4 31·3	17 39 5·48	20 9 49·4	1 57·0
19	14 39·88	15 35 36·36	19 18 54·1	18 42 43·49	20 56 19·1	2 59·8
20	14 26·30	15 39 46·43	19 32 56·0	19 44 57·43	20 18 28·8	4 0·3
21	14 12·10	15 43 57·28	19 46 36·8	20 44 27·95	18 20 4·8	4 57·4
22	13 57·02	15 48 8·92	19 59 55·5	21 40 35·55	15 31 39·6	5 50·7
23	13 41·16	15 52 21·33	20 12 52·5	22 33 21·77	11 53 13·0	6 40·4
24	13 24·53	15 56 34·51	20 25 27·9	23 23 16·60	7 46 25·8	7 27·1
25	13 7·16	16 0 48·46	20 37 38·8	0 11 0·37	—3 24 43·5	8 11·7
26	12 49·02	16 5 3·14	20 49 27·5	0 57 23·51	+1 0 33·5	8 55·1
27	12 30·16	16 9 18·55	21 0 52·8	1 43 18·59	5 19 31·7	9 38·2
28	12 10·58	16 13 34·70	21 11 54·4	2 29 1·98	9 23 4·3	10 21·5
29	11 50·28	16 17 51·54	21 22 32·0	3 15 30·30	13 9 27·5	11 5·9
30	—11 29·31	16 22 9·08	—21 32 45·3	4 2 58·05	+16 9 12·2	11 51·3



Planetenkonstellationen 1906.

November	6	1 h	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	8	4	Neptun in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung
»	7	13	Merkur in größter südl. heliozentr. Breite
»	8	6	Merkur in Konjunktion mit α Scorpii, Merkur 1° 52′ nördl.
»	9	10	Merkur in größter östl. Elongation 23° 0′
»	12	20	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
»	14	10	Merkur in Konjunktion mit Venus, Merkur 1° 58′ nördl.
»	17	4	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	17	7	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	23	8	Saturn in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung
»	26	13	Merkur im aufsteigenden Knoten
»	28	18	Venus in unterer Konjunktion mit der Sonne
»	29	18	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
»	30	10	Merkur in Konjunktion mit Venus, Merkur 2° 34′ nördl.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Merkur.**		
Nov 5	16 6 6·06	—23 36 51·5	1 13
10	16 51 33·17	24 36 30·3	1 17
15	16 49 17·32	24 56 26·6	1 15
20	16 55 59·08	24 27 7·0	1 2
25	16 45 53 75	22 52 14·5	0 32
30	16 60 44 49	—20 18 53·6	23 47
	Venus.		
Nov 5	16 45 31 33	—27 49 32 4	1 54
10	16 51 9 30	27 32 17 7	1 35
15	16 45 25 41	26 54 15 1	1 14
20	16 41 38 48	25 53 17 4	0 47
25	16 31 30 16	24 29 33 6	0 16
30	16 16 30 68	—22 46 6 6	23 46
	Mars		
Nov. 5	12 16 22 04	— 0 26 53·7	21 21
10	12 27 49 54	1 41 26 4	21 13
15	12 30 17·22	2 55 24 4	21 5
20	12 56 45 38	4 6 41·7	56 57
25	13 2 14·43	5 21 6 0	20 48
30	13 13 44 63	— 6 32 27 0	20 40
	Jupiter.		
Nov. 6	6 47 17·12	+22 46 16·8	16 36
10	6 45 4 67	22 51 47·9	14 55
29	6 41 33 16	+22 56 35 1	14 12

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Saturn.**		
Nov 5	22 42 58·37	—10 16 44·9	7 36
10	22 42 56·33	10 17 36 3	6 53
20	22 43 43 05	—10 11 27 8	6 14
	Uranus.		
Nov 6	18 25 16·55	—23 37 56·9	3 14
16	18 27 21·38	23 36 37 6	2 57
29	18 28 36·21	—23 35 5 7	2 0
	Neptun.		
Nov 6	6 53 56·36	+21 57 58·8	15 46
16	6 56 17 25	21 58 35 2	15 6
23	6 52 26 17	+21 53 33 4	14 23

Mondphasen 1906

	h	m	
Nov. 6	22	38 5	Letztes Viertel.
16	21	30 1	Neumond.
23	13	33 0	Erstes Viertel.
30	12	0 6	Vollmond.
4	1	—	Mond in Erdferne
16	16	—	Mond in Erdnähe

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1906.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Nov. 5	ν Geminorum	4·6	12	28·6	13	46 6
» 19	σ Sagittarii	4 6	6	50 1	7	31 5

Lage und Größe des Saturnringes (nach Struve.)

Nov. 3. Große Achse der Ringellipse, 40·05″, kleine Achse: 4 57″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene 6° 64 3′ nördl.

Nov. 6	Mittlere Schiefe der Ekliptik	65° 27′	5 65″
	Wahre » » »	66° 26′	66 60″
	Halbmesser der Sonne	16′	7 66″
	Parallaxe » »		6 68″

Stellungen der Jupitermonde im November 1906.

I. d

II. d

III. d r

IV. Keine Verfinsterung dieses Mondes.

Stellungen um 12h für den Anblick im astronomischen Fernrohre

Tag	West.		Ost.
1	·4	O	1. ·3 2●
2	·1	O	·4 2· 3
3	2·	O	1· 3· ·4
4	·3 3	O	·4 ·1●
5	O1· 3·	O	·2 ·4
6	·2	O	·12· 4.
7	2· 1·	O	4· 3●
8		O	1. ·3 4· 2●
9	1	O	2 4 3.
10	2 4	O	1· 3
11	4· ·2 3 1	O	
12	O1· 4· 3	O	·2
13	4· ·3	O	·1 2·
14	·4 2· 1 3	O	
15	·4 ·2	O	·1 ·3
16	·4 1	O	2. 3
17	O2· ·4	O	1· 3·
18	O3· 2 1 ·4	O	
19	3	O	1 2 4
20	·3	O	2 ·4 ·1●
21	2 ·3 1·	O	4
22	·2	O	·1 3 4.
23	·1	O	2 ·3 4
24	O2·	O	1 3 4
25	2 ·1	O	3· 4·
26	3	O	·1 2 4
27	3 4·	O	2 ·1●
28	4 32 1	O	
29	4 2	O	·1 3
30	4· 1	O	2 ·3

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größern Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter.
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren

November 1. II Ec. D $0^h 3^m 18^s$. II Oc R $14^h 11^m$. **November 2.** I Ec. D $17^h 58^m 2^s$. **November 3.** II Tr E. $8^h 17^m$. I Sh I $16^h 16^m$. I Tr I $16^h 24^m$. I Sh E. $17^h 33^m$. I. Tr. E. $18^h 41^m$. **November 4.** I Ec D $12^h 26^m 29^s$. I Oc R. $15^h 48^m$. **November 5.** I Sh I $8^h 45^m$. I Tr I $10^h 51^m$. I Sh E. $12^h 1^m$. I Tr E. $13^h 8^m$. **November 6.** I Oc R. $10^h 15^m$. II Sh I $16^h 29^m$. II Tr I $18^h 40^m$. **November 7.** I Tr. E. $7^h 55^m$. III Ec. D $12^h 56^m 18^s$. III Ec R $15^h 42^m 18^s$. III Oc. D $17^h 14^m$. **November 8.** II Ec. D $11^h 38^m 33^s$. II Oc. R. $16^h 35^m$. **November 10.** II Tr I. $7^h 51^m$. II Sh. E. $8^h 38^m$. II Tr E $10^h 41^m$. IV. Tr I $12^h 17^m$. IV Tr E $13^h 33^m$. I Sh. I $17^h 10^m$. I Tr I. $18^h 12^m$. **November 11.** III Tr I. $7^h 15^m$. III Tr E $10^h 15^m$. I Ec. D. $14^h 20^m 10^s$. I Oc. R. $17^h 36^m$. **November 12.** I Sh I $11^h 36^m$. I Tr I. $12^h 39^m$. I Sh E $13^h 55^m$. I Tr E $14^h 56^m$. **November 13.** I Ec. D $8^h 48^m 34^s$. I Oc R $12^h 3^m$. II Sh I $18^h 4^m$. **November 14.** I Tr I $7^h 6^m$. I Sh E. $8^h 24^m$. I Tr E $9^h 23^m$. III Ec D $16^h 58^m 24^s$. **November 15.** II Ec. D $14^h 13^m 42^s$. II Oc R. $18^h 57^m$. **November 17.** II Sh I $8^h 21^m$. II Tr I $10^h 13^m$. II Sh E $11^h 10^m$. II Tr E. $13^h 3^m$. I Sh I $19^h 4^m$. **November 18.** III Sh I $7^h 6^m$. III Sh E. $10^h 1^m$. III Tr I. $10^h 45^m$. III Tr E $13^h 46^m$. I Ec. D $16^h 13^m 56^s$. I Oc. R $19^h 23^m$. **November 19.** II Oc. R $8^h 7^m$. I Sh I. $13^h 33^m$. I. Tr. I $14^h 36^m$. I Sh E $15^h 49^m$. I Tr E. $16^h 43^m$. **November 20.** I. Ec. D $10^h 42^m 22^s$. I. Oc. R. $13^h 50^m$. **November 21.** I Sh I $8^h 1^m$. I Tr I $8^h 52^m$. I Sh E $10^h 17^m$. I Tr E $11^h 9^m$. **November 22.** I Oc. R $8^h 16^m$. II Ec D $16^h 48^m 46^s$. **November 24.** II Sh I $10^h 57^m$. II Tr I $12^h 33^m$. II Sh E $13^h 46^m$. II Tr E. $15^h 23^m$. **November 25.** III Sh I. $11^h 5^m$. III Sh E. $14^h 0^m$. III Tr I. $14^h 11^m$. III Tr E $17^h 12^m$. I Ec D $18^h 7^m 49^s$. **November 26.** II Oc. R $13^h 25^m$. I Sh I $15^h 26^m$. I Tr I $16^h 12^m$. I Sh E $17^h 43^m$. I Tr E $18^h 29^m$. **November 27.** I. Ec. D $12^h 36^m 17^s$. I Oc. R. $15^h 35^m$. **November 28.** I Sh I $9^h 53^m$. I Tr I $10^h 38^m$. I Sh E. $12^h 11^m$. I Tr E. $12^h 55^m$. **November 29.** III Oc R. $5^h 41^m$. I Ec. D $7^h 4^m 48^s$. I Oc R. $10^h 2^m$. II Ec. D $16^h 23^m 49^s$. **November 30.** I Sh E. $6^h 40^m$. I Tr E $7^h 21^m$.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 20.)

Zeiten der östlichen Elongation im November 1906.

Tethys. November 1 $2{\cdot}8^h$, November 3 $0{\cdot}1^h$, November 4 $21{\cdot}4^h$, November 6 $18{\cdot}7^h$, November 8 $16{\cdot}0^h$, November 10 $13{\cdot}3^h$, November 12 $10{\cdot}6^h$, November 14 $7{\cdot}9^h$, November 16 $5{\cdot}2^h$, November 18 $2{\cdot}6^h$, November 19 $23{\cdot}9^h$, November 21 $21{\cdot}2^h$, November 23 $18{\cdot}5^h$, November 25 $15{\cdot}8^h$, November 27 $13{\cdot}1^h$, November 29 $10{\cdot}4^h$.

Dione. November 2 $22{\cdot}1^h$, November 5 $15{\cdot}8^h$, November 8 $9{\cdot}5^h$, November 11 $3{\cdot}2^h$, November 13 $20{\cdot}9^h$, November 16 $14{\cdot}6^h$, November 19 $8{\cdot}2^h$, November 22 $1{\cdot}9^h$, November 24 $19{\cdot}6^h$, November 27 $13{\cdot}3^h$, November 30 $7{\cdot}0^h$.

Rhea. November 2 $19{\cdot}7^h$, November 7 $8{\cdot}1^h$, November 11 $20{\cdot}6^h$, November 16 $9{\cdot}0^h$, November 20 $21{\cdot}4^h$, November 25 $9{\cdot}9^h$, November 29 $22{\cdot}3^h$.

Titan. November 3 $15{\cdot}7^h$ I, November 7 $12{\cdot}8^h$ W, November 11 $8{\cdot}5^h$ S, November 15 $10{\cdot}7^h$ E, November 19 $14{\cdot}4^h$ I, November 23 $11{\cdot}4^h$ W, November 27 $7{\cdot}4^h$ S.

Iapetus. November 4 $6{\cdot}1^h$ W, November 23 $23{\cdot}3^h$ S.

Herausgeber Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 9444
Ausgegeben am 1. September 1906.

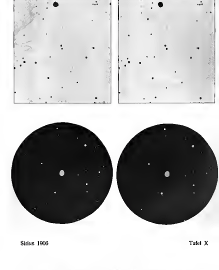
Digitized by Google



Sirius 1906

Tafel X

Stereoskopische Bestimmung der relativen Eigenbewegung von Fixsternen nach Professor M. Wolf



Sirius 1906 Tafel X

Stereoskopische Bestimmung der relativen Eigenbewegung von Fixsternen nach Professor M. Wolf.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben

unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller

von Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln.

Oktober 1906.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Der Spektrokomparator. S. 217. — Sonnenfleckenperioden. Von Arthur Schuster. S. 220. — Das zerstreute Himmelslicht während der Sonnenfinsternis am 30. August 1905. S. 222. — Die Verteilung der dunklen Mareflächen auf dem Monde. S. 223. — Photometrische Beobachtungen der 6 helleren Saturnmonde. S. 226. — Das Meteor vom 14. März 1905. S. 228. — Beobachtungen über die Helligkeit der Nova in den Zwillingen. S. 230. — Die Tätigkeit des astrophysikalischen Observatoriums in Potsdam 1905. (Schluß). S. 231. — Vermischte Nachrichten. (Hierzu Tafel XI.) S. 234. — Stellungen der Saturnmonde. S. 236. — Astronomischer Kalender. S. 237. — Stellungen der Jupitermonde. S. 239. — Erscheinungen der Jupitermonde. S. 240. — Druckfehler. S. 240.

Der Spektrokomparator.

Die genaue Messung der Verschiebungen aus der normalen Lage, welche die Linien in den Spektrogrammen der Gestirne zeigen, ist bekanntlich von großer Wichtigkeit, weil daraus auf gewisse physikalische Zustände jener Himmelskörper, in erster Linie aber auch auf die Bewegung ihrer Licht ausstrahlenden Materie in der Gesichtslinie zur Erde, geschlossen werden kann. Die Bestimmung dieser Radialbewegung spielt gegenwärtig eine besonders wichtige Rolle, ja sie hat zur Auffindung einer bis dahin unbekannten Klasse von Doppelsternen geführt, die den Namen spektroskopische Doppelsterne erhielten, weil sie unmittelbar am Fernrohr nicht getrennt gesehen werden können. Unter diesen Umständen ist die möglichste Vervollkommnung der Messungsmethoden dieser Linienverschiebungen erwünscht, sowohl in bezug auf größere Genauigkeit als bequemere Ausführung derselben. Prof. J. Hartmann in Potsdam hat nun unlängst ein neues Verfahren zur Messung dieser Linienverschiebungen auf Spektrogrammen mitgeteilt,[1]) das beiden Erfordernissen in sehr hohem Maße gerecht wird. Es gründet sich auf das Prinzip des Stereokomparators und Prof. Hartmann hat deshalb seinem neuen Meßapparate den Namen Spektrokomparator gegeben. Im folgenden ist das Wichtigste über Zweck, Einrichtung und Anwendung dieses Apparates aus der Darstellung, welche Prof. Hartmann darüber in der Zeitschrift für Instrumentenkunde gegeben hat, kurz mitgeteilt.

[1]) Publ. des Astrophys. Obs. zu Potsdam 1906, 18, Nr. 53.

Das bisherige Verfahren, sagt Prof. Hartmann, zur Messung der Linienverschiebung in Sternspektren bestand darin, daß man den Faden eines Meßmikroskops der Reihe nach auf die einzelnen Linien des Sternspektrums und des neben jenem aufgenommenen irdischen Vergleichspektrums, in der Regel des Eisenspektrums, einstellte. Um aus den hierbei erhaltenen Ablesungen der Meßschraube die Linienverschiebungen und somit die Werte der Geschwindigkeit des Sterns berechnen zu können, mußten die Wellenlängen der gemessenen Linien als bekannt vorausgesetzt werden. Dieses Verfahren hat sich bei den linienarmen Spektren vom ersten Sterntypus so vollkommen bewährt, daß wohl kaum etwas Besseres an seine Stelle zu setzen ist. Denn die wenigen Linien dieser Sternspektra können ohne großen Zeitaufwand sämtlich gemessen werden, und ihre Wellenlängen sind, da sie wenigen Gasen, in erster Linie dem Wasserstoff und Helium angehören, genau bekannt. Die vollständige Ausmessung und Reduktion eines solchen Spektrums ist (bei Anwendung des bequemen, von Prof. Hartmann früher beschriebenen Verfahrens) in etwa zwei Stunden zu erledigen. Ganz anders liegen jedoch die Verhältnisse bei den linienreichen Spektren der andern Sterntypen. Erstens sind die Linien in diesen Spektren so zahlreich, daß ihre vollständige Ausmessung und Berechnung viele Tage in Anspruch nehmen würde, zweitens aber war die strenge Reduktion einer solchen Messungsreihe bisher überhaupt nicht möglich, da die Wellenlängen der Linien nicht mit genügender Sicherheit bekannt sind. Man hat sich deshalb bis jetzt immer auf eine nur teilweise Bearbeitung der linienreichen Spektrogramme beschränkt, indem man nur eine kleine Anzahl der Linien im Mikroskope einstellte, wobei also der größte Teil des reichen, in der Spektralaufnahme vorhandenen Beobachtungsmaterials unbenutzt blieb. Zu dem aus diesen Messungen abgeleiteten Geschwindigkeitswerte mußte man dann stets noch die Bemerkung setzen, daß er, wenn später definitive Werte der benutzten Wellenlängen bekannt würden, noch eine kleine Änderung erleiden könne. Die Schwierigkeit, richtige Wellenlängen für diese Sternspektra zu ermitteln, hat ihren Grund zum Teil darin, daß die zu den Aufnahmen benutzten Sternspektrographen nicht imstande sind, alle die eng zusammenstehenden Linien völlig voneinander zu trennen, so daß diese im Spektrogramm häufig gruppenweise zusammenfließen. Doch auch für die wirklich isoliert stehenden Linien fehlten genaue Wellenlängen. Man mußte letztere aus den Rowlandschen Tafeln des Sonnenspektrums entnehmen, dessen Wellenlängen bisher noch nicht in einwandfreier Weise an das irdische Eisenspektrum angeschlossen worden sind, so daß der systematische Unterschied der beiden Wellenlängensysteme bisher in alle spektroskopischen Geschwindigkeitsmessungen verfälschend eingehen mußte. Dazu kam noch, daß die wirklich isolierten Linien häufig so fein waren, daß ihre Einstellung mit dem Mikrometerfaden Schwierigkeit machte, und daß man immer erst am Schlusse der Rechnung aus der Übereinstimmung der verschiedenen für die Geschwindigkeit gefundenen Werte in einer von Willkür nicht freien Weise feststellen konnte, ob man nicht für manche Linien stark fehlerhafte Wellenlängen angenommen hatte.

Alle diese Schwierigkeiten werden nun durch das neue Meßverfahren beseitigt. Dasselbe ermöglicht es, die vollständige Ausmessung und Reduktion jedes noch so linienreichen Spektrums und die Ableitung der definitiven Geschwindigkeit in ein bis zwei Stunden zu erledigen. Dieser große Vorteil wird dadurch erreicht, daß nicht mehr die Einstellung eines Fadens auf die einzelnen Linien, sondern die gleichzeitige Koinzidenzeinstellung zahlreicher Linien

eines Spektrums auf die entsprechenden Linien eines anderen Spektrums vorgenommen wird.

Die Aufnahme der Spektrogramme mit dem Sternspektrographen erfolgt genau in der bisherigen Weise, es befinden sich also zu beiden Seiten des Sternspektrums die Linien des irdischen Vergleichsspektrums, also gewöhnlich des Eisenspektrums. Auf den mit dem Potsdamer Spektrographen III aufgenommenen Platten ist das Sternspektrum 0.25 *mm* breit, und zu beiden Seiten liegen, durch 0.25 *mm* breite Zwischenräume von ihm getrennt, zwei 0.60 *mm* breite Eisenspektra. Mit demselben Spektrographen nimmt man nun auch ein Sonnenspektrum auf, welches aber 0.55 *mm* breit gemacht wird, so daß zwischen ihm und den Eisenspektren beiderseits nur 0.1 *mm* Zwischenraum bleibt.

Der zur Ausmessung der Platten dienende Meßapparat wurde nach Prof. Hartmann von der Firma Carl Zeiß in Jena unter der besonderen Leitung von Herrn Dr. Pulfrich ausgeführt.

Prof. Hartmann gibt Zeichnungen und Beschreibung desselben, wegen deren Detail auf seine Abhandlung verwiesen werden muß. Hier genügt die Bemerkung, daß bei den Meßapparaten das Spektrogramm der Sonne auf einer, das des Sterns auf einer zweiten Platte, jedes unter einem Mikroskop befestigt wird. Sind beide Spektra richtig gelegt und justiert, so erblickt man beim Sehen durch das gemeinsame Okular Teile des Sternspektrums beziehungsweise seines Vergleichspektrums, während das übrige Gesichtsfeld vom Bilde des unter dem einen Mikroskop liegenden Sonnenspektrums ausgefüllt wird. Dieses bei der Ausmessung der Sternspektra unter das Mikroskop zu legende Sonnenspektrum bezeichnet Prof. Hartmann als das Fundamentalspektrum, weil auf ihm alle gemessenen Geschwindigkeiten beruhen. Mit dem Komparator wird nämlich direkt die Differenz der Linienverschiebungen, also auch die Differenz der Geschwindigkeiten zwischen dem Sternspektrum und dem Fundamentalspektrum, gemessen; da man nun die Geschwindigkeit der Sonne in die Gesichtslinie berechnen kann, so ist damit auch die Geschwindigkeit der Sterne gefunden. Natürlich kann man an Stelle des Sonnenspektrums auch beliebige Sterne für das Fundamentalspektrum verwenden.

Die eigentliche Messung besteht nun lediglich darin, daß man nacheinander das Sternspektrum mit dem nebenliegenden Sonnenspektrum und dann die Eisenspektra zur Koinzidenz bringt. Da die Spektra in ihrer ganzen im Gesichtsfeld sichtbaren Länge genau koinzidieren, so erkennt man auf einen Blick, welche Linien in beiden gemeinsam und also zur Herstellung der Koinzidenz zu verwenden sind. Dabei brauchen dies durchaus keine scharf begrenzten oder symmetrischen Linien zu sein, auch breite Gruppen, Kanten von Bändern und selbst die im Negativ dunklen Zwischenräume zwischen Linien sind gleich gut verwendbar. Die Beobachtung ist durch diese fortwährende Vergleichung der Spektra sehr interessant und geht so rasch vonstatten, daß die vollständige Ausmessung aller Linien eines linienreichen Spektrums in etwa einer halben Stunde erledigt ist.

Ebenso einfach wie die Messungen sind die Reduktionsrechnungen, wie Prof. Hartmann an einem Beispiel zeigt, so daß zur vollständigen Bearbeitung eines Sternspektrums, das früher viele Tage in Anspruch genommen hätte, jetzt höchstens zwei Stunden gebraucht werden. Dabei ist das neue Verfahren vollkommen streng, weil bei demselben keinerlei unzulässige Annahmen gemacht oder Vernachlässigungen begangen werden.

Auch die Genauigkeit des neuen Meßverfahrens ist wegen der außerordentlich großen Zahl der benutzten Koinzidenzen größer, als die der früheren Messungen, besonders aber wird der

gesuchte Wert der Geschwindigkeit wegen der Ausschaltung aller Fehler, die früher durch unrichtige Annahmen über die Wellenlängen der beobachteten Linien in das Resultat hineingebracht wurden, erheblich sicherer und definitiv. In der oben erwähnten Abhandlung hat Prof. Hartmann eine nähere Untersuchung über die Genauigkeit des Verfahrens auf Grund eines größeren Beobachtungsmaterials ausgeführt. Das Ergebnis derselben ist, daß während bisher bei den besten Beobachtungsreihen der wahrscheinliche Fehler einer aus einer Platte abgeleiteten Geschwindigkeit nicht unter 0.25 *km* betrug, es bei der Messung mit dem Komparator leicht gelingt, die Bewegung auf 0.1 *km* genau zu bestimmen.

Sonnenfleckenperioden.[1])

Von **Arthur Schuster**

Jedermann kennt wohl die Darstellung der Strahlungsintensität durch Kurven, deren Abszissen die Wellenlängen bedeuten, und schätzt den Wert dieser Darstellungsweise. Sie läßt uns sofort ein Linienspektrum von einem Banden- oder kontinuierlichen Spektrum unterscheiden und legt Gesetzmäßigkeiten bloß, die ohne diese Methode schwer zu erkennen wären.

In der Praxis liefert uns nun das Spektroskop die Daten, mittels deren wir die Intensitätskurve konstruieren können, was aber für die Lichtquelle das Spektroskop, das kann die Rechnung für jede Größe leisten, die um einen Mittelwert schwankt. Sind wir doch in jedem Falle imstande, eine in jeder Beziehung der Strahlungskurve analoge graphische Darstellung zu geben, aus der der Zusammenhang zwischen der Periode und der Intensität hervorgeht. Diese Kurve nenne ich Periodographen, ihre Darstellung Periodogramm. Es gibt ein Periodogramm des Regenfalles, der Barometerschwankungen usw. und ich glaube, daß solche Kurven — wenn man sie nur für verschiedene Orte zeichnen würde — uns wichtige und charakteristische klimatische Aufschlüsse geben würden.

Während der letzten drei Jahre habe ich mich damit beschäftigt, das Periodogramm der Sonnenfleckenvariabilität zu berechnen. Die Resultate dieser Untersuchung habe ich der Royal Society mitgeteilt, das Folgende ist ein Auszug aus der Publikation. In der ersten Abhandlung beweise ich die Analogie zwischen der Spektralanalyse durch ein Gitter und dem Prozeß meiner rechnerischen Analyse. In der zweiten Arbeit teile ich die Anwendung der Methode auf die Statistik der Sonnenflecke mit.

Als Daten wurden die Sonnenfleckenzahlen von Wolf und Wolfer verwendet, die bis zum Jahre 1749 zurückreichen. Außerdem habe ich noch, wo nur möglich, die Zahlen verwendet, die das »Solar Physics Committee« und das »British Board of Education« vom Jahre 1832 an für die Fleckenarea bei einer synodischen Umdrehung ergibt. Auch die vom Greenwich-Observatorium photographisch ausgemessenen Fleckengebiete für jeden Tag des Jahres bis zum 1. Januar 1883 zurück wurden tunlichst berücksichtigt.

Einerseits wurden sämtliche Beobachtungen zu einer Reihe von 150 Jahren zusammengefaßt, anderseits wurde die Reihe in zwei gleiche Teile geteilt, von denen jeder einzeln der Untersuchung unterzogen wurde.

Beim ersten Anblick wirkt die Be-

---

[1]) Meteorologische Zeitschr. 1906, S. 310. Übersetzt aus Nature 73 (1894), 378 (1906) von V. Conrad.

trachtung der zwei 75jährigen Reihen verwirrend. Während die Beobachtungen, die mit 1826 beginnen, eine nahezu gleichförmige Periode von 11.125 Jahren aufweisen, scheint dieselbe in den Jahren 1749 bis 1826 beinahe gänzlich zu fehlen. An ihre Stelle treten während dieses Zeitraumes zwei Periodengruppen, eine von 9.25 Jahren, die andere von etwa 13.75 Jahren. Letztere Periode ist mehr dadurch charakterisiert, was man in der Spektroskopie mit »Band« bezeichnet, indem sie sich zwischen 13.25 bis zu 14.25 Jahren bewegt, doch mag auch mancher Mangel in dem Beobachtungsmaterial an diesem Umstande schuld sein. Einige Zeit neigte ich der Ansicht zu, daß die von uns beobachteten Periodizitäten kurzlebig sind und von einer Anzahl anderer abgelöst werden, die dann auch bald wieder verschwinden. Eine genauere Untersuchung überzeugte mich jedoch davon, daß die Periodizitäten in Beziehung auf die Zeit, die von einem Maximum zum andern verfließt, äußerst regelmäßig verlaufen — nahezu mit astronomischer Bestimmtheit. Den Schlüssel zu diesem Problem glaube ich in folgendem gefunden zu haben. Eine Anzahl Perioden greifen übereinander, welche der Dauer nach sehr regelmäßig sind, der Intensität nach aber stark variieren, so kommt es, daß die eine oder andere Periode eine Anzahl von Jahren hindurch nicht zum Ausdruck kommt. Die wirkliche Existenz der Periode ist aber dadurch erwiesen, daß, wann immer sie nach einer gewissen Zeit wiedererscheint, sie in ihrer Phase eine Fortsetzung der früheren Periode bildet.

Eine Periode von 4.78 Jahren zieht sich durch die ganze Beobachtungsreihe. Die Amplitude derselben beträgt $^{1}/_{6}$ der 11jährigen und ist zu groß, um diese Periode als zufällig erscheinen zu lassen. Sie erscheint sowohl in den Wolfschen Zahlen, die von 1749 bis 1826 reichen, als in den Reihen von 1826 bis 1900, ja auch in den durch Ausmessung der Fleckenflächen gewonnenen Zahlenreihen. Die Phasen dieser Periode wurden aus den genannten Serien errechnet und zeigen eine gute Übereinstimmung. Während ich übrigens noch gar nicht an die Beständigkeit der 11jährigen Periode glaubte, zweifelte ich nie daran, daß die 4.8jährige Periode während der ganzen 150 Jahre als festgestellt zu betrachten sei. Für die Periodendauer erhält man als genauen Mittelwert 4.81 Jahre, doch zweifle ich nicht, daß dieser Wert etwas reduziert würde, wenn man den neueren und vollständigeren Beobachtungen ein größeres Gewicht erteilen würde. Die Hauptperiode, welche der Sonnenfleckenforschung im letzten Jahrhundert den Stempel aufdrückte, habe ich zu 11.125 Jahren gefunden. Dies stimmt gut mit der Wolfschen Zahl 11.124 und der Newcombschen 11.13 überein.

Rechnet man jedoch mit den bis 1832 zurückreichenden genauen Flächenausmessungen der Flecken, so kommt man zur völligen Elimination der Hauptperiode und findet ganz ausgesprochene Maxima innerhalb der Jahre 1836, 1845, 1853, 1862 und 1870; die Intervalle alternieren also zwischen 9 und 8 Jahren, was ein Mittel von etwa 8.5 Jahren ergibt. Das Periodogramm, welches auf den Wolfschen Zahlen für die ganze Reihe von 1749 bis 1900 basiert ist, zeigt ein ausgesprochenes Intensitätsmaximum für die Periode von 8.25 Jahren. Indem wir ohne Rücksicht auf die Beobachtungen seit 1826 und nur mit Benutzung der Wolfschen Serie die in Frage stehende Periode berechnen, können wir dann für das folgende Intervall die Eintrittszeiten der Maxima voraussagen. Wir erhalten dann folgende Zeiten: 1836.3, 1844.7, 1852.9, 1861.2, 1869.4; dies ist wohl eine genügende Übereinstimmung mit den obigen Zahlen. Die kleine Divergenz der Phasen könnte durch die Annahme einer Periodendauer von 8.32 Jahren korrigiert werden.

Eine Periodizität von 13.5 Jahren zeigt im Periodogramm der ganzen

Reihe ein Maximum der Intensität In Verbindung mit dem Folgenden scheint dies eine sehr merkwürdige Tatsache zu sein. In den Wolfschen Zahlen findet man drei Fälle, in denen zwischen dem Eintreten der Maxima 13 bis 14 Jahre liegen 1626.0—1639.5, 1816.4—1829.9, 1870.6—1883.9. Auch das Intervall 1639.5—1816.4 besteht aus 13mal 13.61 Jahren und das Intervall zwischen 1829.9—1870.6 aus 3 mal 13.57 Jahren. So also passen die Maxima in eine Periode von 13.6 Jahren hinein, welche auch mit wechselnder Intensität, sich durch die ganze Reihe hindurchzieht. Ich möchte auf solche vielleicht nur numerische Zufälligkeiten kein zu großes Gewicht legen und kehre zu den drei Perioden zurück, welche mit einiger Genauigkeit festgestellt sind Nachdem nämlich die Periodenzeiten voneinander unabhängig bestimmt worden waren, stellte sich eine merkwürdige Zahlenbeziehung heraus, die reziproken Werte der Periodendauer ergeben nämlich

$$\frac{1}{11.125} = 0.08989$$

$$\frac{1}{8.32} = 0.12019$$

addiert finden wir

$$\frac{1}{4.76} = 0.21008$$

Die Summe der reziproken Werte dieser beiden Perioden stimmt also vollkommen mit der Frequenz der dritten Periode überein Es läßt sich aber auch zeigen, daß die ersten zwei Zahlen nahezu in dem Verhältnis von 3:4 stehen, so daß wir also die drei Perioden als Subperioden einer Periode von 33.375 Jahren bezeichnen können, denn:

$$\frac{1}{3} \cdot 33.375 = 11.125$$

$$\frac{1}{4} \cdot 33.375 = 8.344$$

$$\frac{1}{7} \cdot 33.375 = 4.765$$

Wie weit diese Beziehung genau oder ungenau ist, kann man momentan nicht sagen, doch scheint es mir notwendig, darauf hinzuweisen, daß diese drei doch mit einem hohen Grade von Sicherheit gefundenen Perioden vielleicht in einem einfachen Verhältnis zueinander stehen

Wenn wir nun noch eine Periode im doppelten Betrage der früheren annehmen würden, so könnten wir leicht noch zu der vierten Periode gelangen, denn $\frac{1}{5} \cdot 66.75$ würde 13.34 Jahre in halbwegiger Übereinstimmung mit der früher erwähnten Periode von 13.57 Jahren ergeben. Die Differenz ist jedoch größer als sie sein sollte, und so will ich mich über diesen Gegenstand nicht weiter verbreiten.

Das zerstreute Himmelslicht während der Sonnenfinsternis am 30. August 1905.

Prof. Dr. J. Wiesener hat[1]) gelegentlich der Sonnenfinsternis am 30. August 1905, zu welcher Zeit er sich in Frisach (Kärnten) aufhielt, vor, nach und während der Sonnenfinsternis vergleichende Beobachtungen über die Stärke des direkten Sonnen- und des diffusen Himmelslichtes nach einer von ihm angegebenen Methode angestellt

»Ich gelangte hierbei« berichtet er »zu dem unerwarteten und mir geradezu paradox erscheinenden Resultate, daß die Intensität des diffusen Himmelslichtes während der Sonnenfinsternis stärker abnimmt, als jene des direkten Sonnenlichtes

Von anderer Seite vorher angestellte

[1]) Wiener Akad Anzeiger 1906, S 312

Beobachtungen über diese Verhältnisse waren mir nicht bekannt und gerade die Meinung, derartige Beobachtungen seien bisher noch nicht angestellt worden, haben mich bewogen, die genannten Versuche durchzuführen.

Ich begnüge mich mit der empirischen Feststellung der Tatsache, da eine kritische Behandlung dieser Frage in das Gebiet der kosmischen Physik einschlägt und sich meiner Kompetenz entzieht.

Die Bearbeitung meiner Beobachtungen hat Herr Dr Felix M Exner übernommen, welcher später über dieselbe berichten wird Die inzwischen angestellten Literaturstudien haben ergeben, daß bereits bei der totalen Sonnenfinsternis am 18 August 1868 (beobachtet von John Herschel zu Jamkhandi in Indien) und bei der gleichfalls totalen Sonnenfinsternis am 22 Dezember 1870 (beobachtet von H E Roscoe und E. Thorpe zu Catania) auf das bezeichnete Verhältnis Rücksicht genommen wurde. Es haben die genannten Forscher die merkwürdige Tatsache konstatiert, daß am Anfange und am Ende der totalen Finsternisse eine stärkere Abnahme des diffusen Himmelslichtes als der direkten Sonnenstrahlung eintrat.

Meine Beobachtungen beziehen sich auf eine partielle Sonnenfinsternis (in Friesach waren zwei Drittel der Sonnenscheibe voll bedeckt) Bei derselben schien während der ganzen Dauer jenes Verhältnis von diffuser zur direkten Strahlung zu herrschen, welches bei der totalen nur am Anfang und Ende sich zeigte.

Inwieweit direkt nicht wahrnehmbare Zustände der Atmosphäre auf das genannte Verhältnis Einfluß haben, läßt sich auf Grund der wenigen Beobachtungen, welche ich angestellt habe, nicht abschätzen. Jedenfalls gibt aber die neuerlich gemachte Wahrnehmung, daß bei Sonnenfinsternissen das Verhältnis der chemischen Intensität des diffusen Tageslichtes zu der direkten Sonnenstrahlung zugunsten der letzteren verschoben erscheint, die Anregung, bei späteren Sonnenfinsternissen dieses Verhältnis eingehend zu studieren «

Die Verteilung der dunklen Mareflächen auf dem Monde.

Wenn man eine Photographie des Vollmondes aufmerksam betrachtet, so erkennt man, daß die dunklen Flächen, welche die ersten Mondbeobachter für Meeresbecken hielten, nicht regellos über die Mondscheibe zerstreut sind, sondern im allgemeinen in Gestalt eines großen Bogens aneinander gereiht erscheinen Dieser Bogen erstreckt sich vom Mare Foecunditatis nahe dem Westrande des Mondes über das Mare Tranquillitatis und Mare Serenitatis gegen Norden, überschreitet dann den mittleren Meridian der Mondscheibe und setzt sich im Mare Imbrium nach dem Oceanus Procellarum auf den Ostrand der Mondscheibe zu fort. Prof J. Franz in Breslau hat sich neuerdings mit der genauen Festlegung dieses großen Marezuges beschäftigt und die Verteilung der Mondmeere schärfer untersucht.[1])

Die auffälligsten Unterschiede, sagt er, die jetzt die Mondoberfläche zeigt, bestehen in dem Gegensatz zwischen den kraterreichen hellen Gebirgsgegenden und den kraterarmen dunklen Flächen, den sogenannten Meeren Die Meere bilden meist Flächen, die einander von außen berühren Sie bilden also eine Reihe nebeneinanderliegender Flächen Loewy und Puiseux haben darauf aufmerksam gemacht, daß oft in den Meeren, besonders in den aus-

[1]) Sitzungsber. d Kgl Preuß Akad d Wissensch 1906, S. 575

gedehnten auf der Ostseite des Mondes, teilweise versunkene Krater vorkommen. Außer den großen Meeresflächen kommen einzelne Krater vor, deren Inneres mit dunkler Meeresfarbe angefüllt ist. Mädler bezeichnet diese als »Kratermeere«. Von solchen finden sich auf der Osthälfte nur Plato, Billy und Krüger. Sie sind aber nahe dem Westrand sehr häufig. Hier besteht, wie man bei günstiger Libration sieht, das Mare Spumans, Mare Undarum, Mare Anguis und ein kleines hammerförmiges Meer um + 44° Länge, + 33° Breite, ganz aus Kratermeeren, das Mare Australe fast ganz, das Mare Marginis zum Teil. Hanno, Oken, Marinus d, Abel, Apollonius, Firmicus, Neper, Timoleon, Plutarch, Seneca, Franklin und Endymion sind ihrer dunklen Binnenfarbe wegen gleichfalls zu den Kratermeeren zu zählen. Außerdem treten Krater auf, deren Inneres nur zum Teil mit dunkler Meeresfarbe bedeckt ist. Von solchen partiellen Kratermeeren hat die Ostseite des Mondes Schikard, Grimaldi und Riccioli, die Westseite W. Humboldt, Condorcet, Hercules und das Mare Humboldtianum. Letzteres liegt in einer großen kraterähnlichen Depression, die weit über den Mondrand hinübergeht. Wenn man die Meere durch ihre dunkle Farbe definiert, so muß man auch die Kratermeere zu ihnen rechnen. Sie schließen sich auch ihrer Lage nach den Flächen der Maren so an, daß sie die Reihe der Flächen erweitern und vervollständigen.

Frei von Meeren ist dagegen ein großer Teil der Südhälfte des Mondes. Aber auch sein Nordrand in dem ausgedehnten und nur durch die orthographische Projektion perspektivisch verkürzten Gebiete jenseits des Mare Frigoris und des Sinus Roris zeigt sich völlig frei von Meeren. Wären solche dort vorhanden, so würden sie ebenso deutlich sichtbar werden wie beispielsweise das Mare Smythii am Mondrand im Äquator. Denn bei Vollmond stehen alle Randgegenden unter gleichen Bedingungen der Sichtbarkeit.

Man kann also die sichtbaren Umgebungen beider Pole als Teile von Polarkappen betrachten, die eine Zone nebeneinanderliegender Meere umgeben.

Daß ein solcher Gürtel der Meere wirklich vorhanden ist, erkennt man leicht, wenn man den Mond in stereographischer Projektion zeichnet. Er zeigt sich richtiger und deutlicher auf einem Mondglobus. Noch mehr, aber freilich übertrieben deutlich, würde er in Mercators Projektion erscheinen. Nur die orthographische Projektion hat die Existenz des Gürtels der Meere bisher dadurch verschleiert, daß sie die Meere des Nordens und Nordostens zu nahe an den Rand brachte.

Der Gürtel ist keineswegs regelmäßig. Er ist vielfach unterbrochen und wird an seiner Nord- und Südseite von mehr oder minder isolierten Meeren begleitet. Er liegt auf der sichtbaren Seite des Mondes mehr nördlich als südlich vom Äquator.

Seine Realität wird noch mehr verbürgt durch die Auffindung von Meeren in den Äquatorgegenden des Mondrandes und in den benachbarten Teilen der Rückseite des Mondes, die in Breslau dem Verfasser bei der Ausmessung der Randpartien bei günstiger Libration gelang. Denn diese Meere setzen den Gürtel beiderseits weiter fort. Erwähnt seien hier mit vorläufigen oder neuen Bezeichnungen ein Mare Marginis zwischen + 9.0° und + 18.2° selenographischer Breite und von + 75° bis über + 95° Länge hinaus, ein Mare trans Hahn zwischen + 30.5° und + 33.6° Breite, welches südlich bei + 92.5° und nördlich hinter + 96.5° Länge beginnt. Am Ostrande liegt ein großes, sehr dunkles Mare Orientale zwischen — 24.3° und — 12.7° Breite, das an seiner Südseite erst hinter — 90.4° Länge, an seiner Nordseite noch weiterhin beginnt.

Es ist von Wichtigkeit, zu untersuchen, wo sich die durchschnittliche Lage des Gürtels der Meere hinzieht, und wo seine Pole liegen, ferner ob

Digitized by Google

der Gürtel einen größten oder einen kleinen Kugelkreis umgibt. Hierzu hat Prof. Franz die Mondoberfläche in rechtwinklige Trapeze von je 20° Länge und 20° Breite geteilt, die von den Längen- und Breitengraden von ± 10°, 30°, 50°, 70° begrenzt werden, und schätzte nach Prozenten der Trapeze, die in ihnen enthaltenen Meeresflächen sowie ihren Schwerpunkt. Die Schätzungen geschahen mit Hilfe von geeigneten mit Gradnetz versehenen Mondkarten auf Photogrammen des Mondes, indem er anfangs die Vierecke auf den Photogrammen durch Papierstreifen abgrenzte, und später, indem er das Gradnetz in die Photogramme einzeichnete. Sie bereiteten einige Schwierigkeit dort, wo die Meere nicht scharf begrenzt sind, wo halbdunkle Meere, wie die Paludes, auftreten und in Gegenden, wie westlich von Langrenus, die nach manchen Karten noch Meere sind, nach anderen nicht. Um ein einfaches Kriterium zu haben, wendete er nur die sogenannte Farbe, also die Dunkelheit als solches an, und so erhielten die weniger dunklen Flächen bei den Schätzungen von vornherein weniger Gewicht, so wurden helle Krater in den Meeren (wie Kopernikus, Kepler und Aristarch) nicht zu den Meeren gerechnet, ebensowenig ihre hellen Umstrahlungen, obwohl diese als über den Meeren liegend offenbar später entstanden sind. Aber dieses Moment ist für das Gesamtresultat ohne erheblichen Einfluß, weil die Umstrahlungen nahezu in der Mitte des Gürtels liegen. Für die Meere, die am Mondrande liegen oder jenseits derselben, wurden Zeichnungen in Band II der Breslauer Mitteilungen und noch unveröffentlichte Breslauer Messungen zu Hilfe gezogen.

Die genannten Schätzungen wurden wiederholt ausgeführt, so daß im ganzen 5 Reihen von Schätzungen sich über den Mond erstrecken.

Auf Grund dieser Bestimmungen und daran anknüpfender mathematischen Berechnungen findet Prof. Franz, daß der Pol des Maregürtels zwischen Moretus, Gruemberger und Klapproth liegt. Der Gürtel ist 20° 55.3′ gegen den Äquator geneigt und sein aufsteigender Knoten auf dem Äquator liegt in 74° 13.6′ Länge bei Maclaurin, östlich vom Mare Smythii. Die Verdünnung des Gürtels liegt im Mare Spumans, südwestlich von Apollonius. Seine Anschwellung liegt zwischen Euler und Mayer im Oceanus Procellarum. Jedoch sind die beiden letzten Stellen unter der Bedingung bestimmt, daß sie 90° voneinander abstehen.

Der Gürtel der Meere fand sich ferner als ein kleiner Kugelkreis, 88° 9.6′ vom Südpol des Gürtels also wenig vom größten Kugelkreise entfernt.

Von Interesse ist die Frage nach der Gesamtfläche der Maren auf der in mittlerer Libration der Erde zugekehrten Hälfte der Mondoberfläche. Diese berechnete Prof. Franz zu 32.205 %. Dieser Betrag ist die Summe aller Meere, Seen und Kratermeere und enthält zum Teil die halbdunklen Paludes. Hiernach kann man sagen, die sichtbare Mondoberfläche enthält ein Drittel dunkle Meeresfläche und zwei Drittel helles, kraterreiches Gebirgsland oder Hochland. Die Zone der Meere ist nach Franz durchschnittlich 38° 56.5′ breit. Doch liegen ebensoviel Mareteile außerhalb dieses Gebietes wie helle Flächen innerhalb derselben.

Wie die unmittelbare Beobachtung andeutet und die genaueren Untersuchungen bestätigen, liegen die sogenannten Meere des Mondes durchschnittlich tiefer als das helle Gebirgsland. »In ihnen« sagt Prof. Franz »besonders im Oceanus Procellarum finden sich viele halbversunkene oder, wenn man es so nennen will, überschwemmte Krater. Am Strande erscheinen sie als Bogen, die nach der Meerseite geöffnet sind, und deuten klar darauf hin, daß das Meer (Mare) selbst eine eingesunkene Fläche ist. Sie haben dann die Gestalt von Meer-

busen wie der bedeutende Sinus Iridum am Nordrande des Mare Imbrium. Von weiteren Kraterresten liegt auch Pico, im Mare Imbrium. Im Oceanus Procellarum finden wir Harbinger, als Halbkrater, Stadius, fast ganz versunken, Fra Mauro größtenteils, die Riphaeen, sind Reste von 3 Kratern, Bonpland ist an der Südseite versunken, in — 52° Länge — 4° Breite, — 44° Länge — 3° Breite, und — 39° Länge — 7° Breite liegen halb versunkene unbenannte Krater, von Letronne ist die Nordseite versunken, in — 17° Länge — 17° Breite liegen drei Halbkrater. Am Rande des Mare Humorum sind Agatharchides, Hippalus, Lee und Doppelmayer Kraterreste, im Mare Tranquillitatis die Umgebung von Jansen, am Mare Serenitatis Le Monnier. Die Meere selbst machen den Eindruck ausgedehnter Einbruchsgebiete, zum großen Teil mit stehengebliebenen Hochrändern«.

Photometrische Beobachtungen der 6 hellern Saturnmonde.

Von den 8 ältern Saturnmonden sind nur Enceladus, Tethys, Dione, Rhea, Titan und Iapetus hell genug, um sämtlich an Fernrohren von mäßiger Größe bequem beobachtet zu werden. Titan ist schon an kleinen Instrumenten zu sehen, da er 8.5 Größe ist, Tethys, Dione, Rhea und Iapetus erfordern einen $3^{1}/_{2}$ zolligen Refraktor, Enceladus kann mit Sicherheit wohl nur an einem 7zolligen Instrument beobachtet werden. Schon Dom. Cassini fand, daß der von ihm (am 25. Okt. 1671) entdeckte Iapetus Schwankungen seiner Helligkeit zeigt, die mit der Periode seiner Umlaufszeit zusammenfallen, indem er in der Nähe seines größten östlichen Abstands vom Saturn unsichtbar war, dagegen in der Nähe des größten westlichen Abstands am hellsten erschien. W. Herschel hat um 1792 diese Wahrnehmung bestätigt und fand, daß der Helligkeitsunterschied fast 3 Größenklassen beträgt. Schröter fand ähnliches und bemerkte, daß auch die Trabanten Tethys, Dione und Rhea Helligkeitsschwankungen zeigen, die jedoch nur gering seien. In den Jahren 1877—79 hat Prof. Edw. Pickering in Cambridge sorgfältige photometrische Beobachtungen der sämtlichen damals bekannten 8 Saturnmonde ausgeführt. Er konnte indessen nur bei Iapetus mit Sicherheit einen regelmäßigen Lichtwechsel finden und erklärte diesen dadurch, daß derselbe in verschiedenen Teilen seiner Oberfläche das Sonnenlicht ungleich stark reflektiert und möglicherweise auch seine Gestalt von der Kugelform merklich abweiche, so daß er während jeden Umlaufs um den Saturn uns periodisch eine verschieden große Scheibe darbiete. Im Sommer und Herbst 1905 hat Dr. Paul Guthnick eine Anzahl photometrischer Messungen der 5 helleren Saturnmonde am 11zolligen Refraktor der Bothkamper Sternwarte ausgeführt, um die älteren Angaben über den Helligkeitswechsel zu prüfen. Er verglich die Helligkeit der Trabanten mit derjenigen von 4 benachbarten Sternen, die von Prof. Pickering bestimmt worden sind und für welche die Größen 8.49, 10.52, 11.95, 11.19 von letzterm angegeben wurden. Ein paarmal wurde auch ein 5zolliger Refraktor benutzt, für welchen Tethys und Dione selbst bei Mondschein leichte Objekte waren, während Enceladus damit nicht wahrgenommen werden konnte.

Die Beobachtungen von Dr. Guthnick ergaben[1]), abgesehen von Iapetus, auch für Titan, Rhea, Dione und Tethys die Wahrscheinlichkeit von Helligkeitsänderungen, die mit den Umlaufszeiten

---

[1]) Astron. Nachr. No. 4098.

periodisch sind. Jedoch ist die Zahl der Beobachtungen in Anbetracht der naturgemäß ziemlich großen zufälligen Fehler der Messungen infolge der äußerst ungünstigen Witterung der zweiten Hälfte des vergangenen Jahres, bei weitem nicht groß genug geworden, um dem Resultat die gewünschte Sicherheit zu geben. Die mittleren Helligkeiten sind dagegen mit genügender Genauigkeit ermittelt. Die folgende kleine Übersicht gibt in der ersten Kolumne die Nummer des Satelliten, in der zweiten die mittlere Oppositionsgröße nach den Bothkamper Messungen, in der dritten dieselben Größen nach Pickering.

Trab.	Bothk.	Pick.
II	(11.66)m	12.34m
III	10.72	11.40
IV	10.73	11.51
V	10.12	10.82
VI	8.53	9.44
VIII	10.79	11.74

Die Helligkeit von Enceladus (II) beruht auf nur zwei befriedigend gelungenen Messungen im Juli und gilt für die östliche Elongation; weitere Messungen, welche sehr klare und nicht zu unruhige Luft erfordern, sind später noch mehrmals versucht worden, aber stets an der Ungunst der Witterung gescheitert.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, daß Dr. Guthnick die 6 Trabanten sämtlich heller findet, als Prof. Pickering und zwar im Durchschnitt um 0.8 Größenklasse, ein ähnlicher aber nur halb so großer Unterschied hatte sich früher bei Vergleichung seiner Messungen mit denjenigen zu Cambridge für die Jupitermonde gezeigt. Was den Lichtwechsel der Monde anbetrifft, so findet Dr. Guthnick, daß Iapetus seine größte Helligkeit (9.85 Größe) in 280° Länge in seiner Bahn erreicht, die geringste (10.63 Größe) in 75° Länge. Im allgemeinen stimmt dies mit dem Befunde Pickerings überein, doch zeigen beide Messungen Verschiedenheiten der Lichtkurve, deren Ursache noch zu ermitteln bleibt.

Titan zeigt die größte Helligkeit (8.9 Größe) wenn er sich mit Saturn in oberer Konjunktion befindet, wird dann heller bei 75° Länge in seiner Bahn (bis zu 8.4 Größe) sinkt abermals bis 180° Länge (nahe auf 8.65 Größe) und steigt in 225° Länge bis zur größten Helligkeit (8.25 Größe), um dann in 280° Länge, also nahe der westlichen Elongation, schnell (auf 8.65 Größe) abzunehmen.

Bei Rhea ist der Verlauf der Helligkeitsschwankung noch unsicher, da die Beobachtungen nicht befriedigend übereinstimmen. Im Minimum ist der Trabant 10.6 Größe, in der östlichen Elongation erscheint er 9.8 Größe, nimmt dann bis zur unteren Konjunktion bis auf 10.6 Größe ab und wird auf der Westseite der Bahn abermals bis zu 10.1 Größe heller.

Dione zeigt in den Lichtschwankungen große Ähnlichkeit mit Rhea. Am schwächsten (11.2) Größe ist sie nahe der oberen Konjunktion, steigt dann gegen die östliche Elongation hin bis 10.3 Größe, sinkt nahe der unteren Konjunktion bis 11.1 Größe und steigt auf der Ostseite ihrer Bahn bis 10.7 Größe um nun wieder abzunehmen.

Tethys. Hier sind die Helligkeitsschwankungen ähnlich und sie könnten nach Guthnick durch die Annahme erklärt werden, daß dieser Trabant eine stark ellipsoidische Gestalt besitzt und die Verlängerung gegen den Saturn hin gerichtet ist. Die Entscheidung über diese Hypothese muß ferneren Beobachtungen vorbehalten bleiben.

»Was,« sagt Dr. Guthnick, »an den Lichtkurven der Saturnsatelliten ebenso wie an denen der Jupitertrabanten besonders auffallen muß, ist die offenbare Beziehung der Helligkeitsbewegungen zu den Konjunktionen. Diese Beziehung erscheint um so stärker ausgeprägt, je kleiner der Abstand vom Planeten ist. Während bei Tethys, Dione und Rhea mit jeder Konjunktion und Elongation ein Minimum bezw. Maximum einhergeht, ist zunächst bei Titan das Minimum in der untern Konjunktion nur noch schwach angedeutet, bei Iapetus ist über-

haupt kein Zusammenhang mehr erkennbar. Ähnlich verhalten sich die Jupitertrabanten, indem bei dem äußersten das Minimum in der untern Konjunktion kaum angedeutet ist. Jedoch tritt bei den Jupitertrabanten das Schwächerwerden der Beziehung mit der wachsenden Entfernung vom Zentralkörper nicht so deutlich zutage als bei den Saturnsatelliten, indem Trabant II sich etwas abweichend verhält, es ist bemerkenswert, daß seine Dichtigkeit bei weitem die größte unter den Jupitertrabanten ist. Dieser Sachverhalt legt die Vermutung, daß die Helligkeitsänderungen der innern Satelliten des Jupiter und Saturn zum Teil von einer stark ellipsoidischen Gestalt derselben herrühren könnten, welche Vermutung ich durch die Beobachtungen der Jupitertrabanten allein nicht glaubte stützen zu können, doch wieder näher.«

Das Meteor vom 14. März 1905.

Bereits auf S. 66 dieses Jahrgangs des Sirius sind die Hauptergebnisse der Bahnbestimmung mitgeteilt worden, welche Prof. G. v. Niessl in Brünn aus seiner umfassenden Untersuchung aller über dieses Meteor gesammelten Beobachtungen abgeleitet hat. Da diese Feuerkugel in mehrfacher Beziehung ein besonderes Interesse beanspruchen darf, so ist aus der jetzt im Detail vorliegenden Arbeit Prof. von Nissl's[1]) noch mehreres darüber nachzutragen.

Aus den Beobachtungen fand Prof. Niessl, daß dieses Meteor von der größten Mehrzahl der Beobachter erst wahrgenommen wurde, als es bereits in der relativ geringen Höhe von 61 *km* und nur mehr 70 *km* von dem 37·3 *km* hoch gelegenen Auflösungspunkt entfernt sich befand. Damit hängt es, wie er hervorhebt, zusammen, daß das Meteor schon bei der ersten Wahrnehmung fast allgemein sich als völlig entwickelte Feuerkugel, wenn auch nicht von größter Ausdehnung, darbot. Nur in einer einzigen Beobachtung heißt es »als schwache, bläuliche Sternschnuppe beginnend, plötzlich zu großer Lichtfülle anwachsend«, und etwas ähnlich ist die Äußerung in einem Berichte aus Weißkirchen.

»In dem ausgebildeten Zustande wird das Meteor entweder als kugelartig, mit einem gegen das Ende spitzkegelförmig zulaufenden Schweife oder auch in der Zusammenfassung als birnförmig bezeichnet. In zwei Angaben wird es im Umriß dreieckig genannt. In den Skizzen der Erscheinung ist die charakteristische Form eines länglichen Tropfens vorwaltend, in einigen Fällen wird auch ein vorn sphärisch abgerundeter, rückwärts konisch zugespitzter Zylinder gezeichnet.

In einem Bericht aus Wien (Pulay) wird das Meteor als »große, schöngezackte Sternschnuppe« bezeichnet und der Beobachter in Grulich berichtete ebenfalls, daß es schien, »als ob sich sternartige Zacken gebildet hätten«. Eine in Troppau entworfene Skizze stellt die Vorderseite der Feuerkugel wie eine Sternblume mit sechs Zipfeln dar. Ob ungefähr dasselbe gemeint ist, wenn ein Beobachter in Jetsdorf das Meteor einer Sonnenblume mit weißen Randblüten ähnlich fand, möchte Prof. Niessl nicht behaupten, es muß aber doch durch einzelne Emanationen Anlaß zu solchen Vergleichungen gegeben worden sein.

Die scheinbare Größe der Feuerkugel wurde in Wien mehrfach und sehr verschieden geschätzt. Zunächst bezeichnen einige Angaben diese nur beiläufig und als nicht sehr bedeutend. Zwar »be-

[1]) Sitzungsb. d. K. Ak. in Wien Bd. CXIV, Abt. II a.

Google

deutend größer als eine gewöhnliche Sternschnuppe, aber nicht um Beträchtliches«. Auch gleich oder größer als Venus wird sie angegeben. Es fehlt jedoch auch nicht an brauchbaren Vergleichungen mit dem scheinbaren Durchmesser des Mondes. Die niedrigste Angabe ist ein Zehntel, dann kommt einmal vor ein Viertel, endlich einmal dem Monde an Größe gleich, was wohl sicher weit überschätzt ist. Schließt man, sagt Prof Niessl, letztere aus, so könnte als Mittel der vier anderen Schätzungen für den scheinbaren Durchmesser der Feuerkugel in einer Entfernung von etwa 140 *km* 6·7′ in Rechnung gezogen werden, woraus sich also nach diesen Wiener Beobachtungen der wirkliche Durchmesser der leuchtenden Sphäre zu 270 *m* ergeben würde.

Die Angabe 4′ aus Znaim würde bei etwa 98 *km* Distanz für den wahren Durchmesser nur 112 *m* liefern. Für Blauendorf dürfte ungefähr dieselbe Entfernung gelten. Der Durchmesser ergabe sich für 16′ zu 450 *m*. Eine Schätzung in Tyrnau würde sogar zu 600 *m* führen. »Es sind dies selbstverständlich nur rohe Näherungen, meist bezogen auf die kleinste Entfernung. Wird das Resultat aus den vier Wiener Angaben auch mit vierfachem Gewicht in Rechnung gebracht, so würde der Mittelwert 320 *m* geben. Danach gehörte das Meteor nicht zu den größeren Erscheinungen dieser Art.« Prof v Niessl gibt bei dieser Gelegenheit die nachstehende im aufsteigenden Sinne geordnete Zusammenstellung der Durchmesser von 19 im Verlaufe vieler Jahre von ihm besprochenen Feuerkugeln die in relativer Beziehung nicht ohne Interesse sein dürfte.

Datum	Durchmesser der Feuerkugel in Metern
7. Juli 1892 . . .	116
27. Februar 1901	260
22. Oktober 1896 .	300
23. Oktober 1889	310
18. Oktober 1892	314
14. März 1905 . .	320
* 2. April 1891 . .	350
*16. Jänner 1895 (I.)	370
22. April 1888 . .	453
*17. Jänner 1890 .	490
*16. Jänner 1895 (II)	500
*19. Februar 1899	800
11. März 1900 .	840
*25. Jänner 1895 . .	850
*16. Jänner 1895 (III.)	900
*23. Oktober 1887 .	1000
20. November 1898	1100
* 3. Oktober 1901 .	1250
2. November 1903 .	1880

Bei den mit * bezeichneten Fällen wurden Detonationen nachgewiesen.

Das Meteor vom 7. Juli 1892 bewegte sich in den höchsten Regionen der Atmosphäre. Das Perigäum war noch 68 *km* über der Erdoberfläche und von da an war die weitere Bahn aufsteigend [1])

Die Länge des konischen Schweifes, welchen die Feuerkugel vom 14. März 1905 bis zum Endpunkt nachzog, wurde in den Angaben aus Wien einmal vom zweifachen Durchmesser der Kugel, zweimal dem zwei- bis dreifachen Durchmesser derselben und einmal dem Durchmesser des Mondes gleich geschätzt, daher im Mittel rund 20′, welches einer Länge von 800 bis 1000 *m* entsprechen würde. In Znaim wurde die Länge jedoch dem zwei- bis dreifachen Monddurchmesser gleich erachtet, was, ungeachtet der grösseren Nähe, mehr als 2000 *m* Länge geben würde. Eine Angabe aus Bernhardthal (zehnfache Länge des Kugeldurchmessers), welche jedoch nach zahlreichen anderen Skizzen wohl zu hoch gegriffen ist, würde ungefähr auf 3000 *m* führen. Hiernach würde nach Prof v Niessl eine Länge von etwa 1500 *m* im Mittel ungefähr die Achse des Schweifes bezeichnen.

Außerdem wird in vielen Beobachtungen ein feiner heller Lichtstreifen

---

[1]) Sitzungsber d W. Ak., 102. Bd., IIa., p. 265.

erwähnt, welcher fast längs der ganzen Bahn, jedoch nur »für einen Augenblick« oder doch für sehr kurze Zeit am Himmel zurückgeblieben war.

Hinsichtlich der Lichtstärke wurde in mehreren Beobachtungen erwähnt, daß sie »momentan blendend«, grell, intensiv war, allein doch nirgends, auch nicht aus den nächsten Beobachtungsorten berichtet, daß die Umgebung taghell erleuchtet wurde, welcher Ausdruck sonst in Berichten über größere Erscheinungen dieser Art nicht selten vorkommt.

Das Licht der Feuerkugel wurde relativ am meisten als reinweiß oder mit der Nuance bläulichweiß oder grünlichweiß (21 mal unter 50 Angaben) bezeichnet, dann als blau oder grün mit den Übergängen (zwölfmal), ferner zehnmal als gelb, dreimal als goldig und nur viermal in roten Nuancen, wahrscheinlich gegen Ende der Bewegung.

Die Farbe des Schweifes wird fast allgemein als rot bezeichnet, entsprechend einem niedrigeren Wärmegrade. Die Partikel, welche ihre Geschwindigkeit größtenteils oder ganz verloren hatten, sind dann im Streifen zurückgeblieben und haben alsbald zu leuchten aufgehört. Einige noch stärker erhitzte Teilchen erschienen als Funken längs der Bahn.

Von einer Teilung sowie von der schließlichen sprungweisen Lichtentwicklung, welche gewöhnlich als »Explosion« bezeichnet wird, ist nur in zwei Berichten die Rede. Es heißt nämlich in einer Mitteilung aus Hütteldorf, »daß drei hellstrahlende Sterne auf den Satzberg niederfielen«, was mit Rücksicht auf die vielen anderen Beobachtungen so auffallend erscheint, daß Prof. v. Niessl fast an der Identität zweifeln möchte, wenn nicht Zeit und Richtung mit den tatsächlichen Verhältnissen so gut übereinstimmen würden. Sonst kommt nur in einer Nachricht aus Wien die Wendung vor: »und zerstob, als es verschwand, in mehrere Teile«. Dagegen heißt es in vielen anderen Berichten, daß die Feuerkugel ohne Explosion oder Teilung plötzlich verschwunden ist. Ein Beobachter in Grulich, dem der Endpunkt am nächsten lag, fand, daß sie wie eine Seifenblase zu platzen schien.

Über Detonationen wird nichts berichtet. Auch diesmal trat die Suggestion ein, daß Beobachter vermeinten, durch ein Geräusch erst auf die Lichterscheinung aufmerksam gemacht worden zu sein, das selbstverständlich mit dem Meteor nicht im entferntesten zusammenhängen konnte.

Auffallend ist, bemerkt Prof. v. Niessl, daß über dieses Meteor, welches sich fast im ganzen sichtbar gewordenen Teile seiner Bahn über mährischem Gebiet befand, gerade von da so wenig Beobachtungen zu erlangen waren. Abgesehen davon, daß vielfach, zumal im mittleren Mähren, der Himmel ziemlich stark bewölkt war, dürften diese Lücken auch dadurch ihre Erklärung finden, daß hier die scheinbare Bahn überall sehr hoch am Himmel verlief. In Brünn z. B. lag der aus den übrigen Beobachtungsorten nachgewiesene Bahnteil überall höher als 44°, wohin der Blick unter gewöhnlichen Umständen selten gerichtet ist. Da überdies die Lichtintensität nicht sehr groß war, konnte die Erscheinung im Zusammenhange mit der teilweisen Bewölkung auch für blitzartig gehalten worden sein.

Beobachtungen über die Helligkeit der Nova in den Zwillingen.

Dieser Stern wurde von Prof. H. Turner auf einer zu Oxford am 16. März 1903 aufgenommenen Photographie, als Nova erkannt.[1]) Prof.

[1]) Vgl. Sirius 1903, S. 155 und 206.

E. E. Barnard hat denselben seit dem letzten Drittel des März bis zum Nov jenes Jahres in bezug auf Helligkeit und Stellung zu benachbarten Sternen beobachtet. Der Stern war zuerst rot, doch schwand die Färbung allmählich vollständig. Anfangs war die Nova in der gleichen Stellung des Okulars wie jeder andere Stern am schärfsten, aber in der letzten Hälfte des April schien es Prof. Barnard, daß der Stern am schärfsten sich darstellte wenn das Okular etwas über die Stellung hinausgezogen wurde, in welcher gewöhnlich Fixsterne das schärfste Bild zeigen. Am 31. August zeigt die Nova etwas nebeliges Aussehen. Am 21 Septbr erschien sie bei 700facher Vergrößerung am deutlichsten, wenn das Okulars etwas weiter ausgezogen wurde als bei andern Sternen und zwar im Vergleich mit einem Stern 10. Größe um 0.29 Zoll. Als Prof. Barnard am 30 März die schärfste Einstellung für die Nova ausprobierte, fand er zu seiner Überraschung, daß dies für zwei verschiedene Stellungen des Okulars stattfand. In der einen erschien die Nova von einem schwachen rötlichen Halo umgeben, in der andern mit einem graublauen Halo von 4.8" Durchmesser während der Stern selbst rötlich war und ein Scheibchen von 0.1" Durchmesser zeigte. Am 6. April war das rötliche Bild noch sichtbar aber weniger auffällig, am 27. August dagegen völlig verschwunden. Eine 1903 Febr. 21 von Parkhurst an einem zweifüßigen Reflektor aufgenommene Photographie der Gegend in der später die Nova sichtbar wurde, zeigt äußerst nahe bei dem Orte derselben ein sehr lichtschwaches Sternchen, von dem man annahm, daß es tatsächlich die Nova vor ihrem Aufleuchten sei. Als letztere indessen wieder an Helligkeit abgenommen hatte, sah Prof. Barnard am 1. Septbr. 1904 das kleine Sternchen dicht neben ihr, womit also bewiesen ist, daß die Nova nicht damit identisch ist und am 21. Febr. 1903 lichtschwächer war als dieses. Was die Helligkeit der Nova anbelangt, so gibt Prof. Barnard dafür eine Reihe von Schätzungen. Gemäß diesen war der Stern 1903 am 27. März 8. Größe, am 3. April 9. Größe, am 18. Mai 10. Größe, am 31. August etwa 12. Größe, im Dezember 12.3 Gr., 1904 im April und Mai 12.1 Gr., in der ersten Hälfte des Oktober 13.6 Gr., Ende November 14.4 Gr., 1905 im Novbr. und Dezbr. 14.7 Gr., am 27. Febr. 1906 14.8 Größe. Nachdem erschien die Nova nur wenig heller als der oben erwähnte Stern dicht neben ihr und bei schlechter Luft vermischt sich ihr Licht mit diesem. Die Vergleichung der Position der Nova mit einer Anzahl benachbarter Sterne ergab für Prof. Barnard die Überzeugung, daß sie völlig unbeweglich blieb und auch keine Spur einer jährlichen Parallaxe erkennen läßt.

Die Tätigkeit des Astrophysikalischen Observatoriums in Potsdam im Jahre 1905.

(Schluß).

Ferner hat Prof. Wilsing in Gemeinschaft mit Prof. Scheiner auf Prof. Vogels Anregung hin eine umfangreiche Untersuchung zur Bestimmung der Temperatur der helleren Fixsterne in Angriff genommen. Die Arbeiten bestehen in photometrischen Messungen der Intensitäten einzelner Teile der Sternspektra in bezug auf die entsprechenden Teile des Spektrums einer Normallichtquelle, sowie in der Ermittlung der Strahlungsenergien, welche den betreffenden Stellen

des Spektrums entsprechen. Während der erste Teil der Arbeit am 80 *cm*-Refraktor mit dem von Vogel konstruierten Spektralphotometer ausgeführt und für sich ein abgeschlossenes Ganzes bilden wird, ist der zweite Teil der Untersuchungen, der die Berechnung der effektiven Temperaturen der Sterne ermöglicht, ausschließlich auf Arbeiten im Laboratorium beschränkt. Nachdem im Juni und Juli an 10 Abenden Beobachtungen zur Orientierung ausgeführt worden waren, wurden die definitiven Beobachtungen am Refraktor im Herbst begonnen. Hierzu wurden die Sterne der nördlichen Halbkugel bis zur Größe 4.2 in 4 Zonen zusammengefaßt. Jeder Stern wird von beiden Beobachtern im allgemeinen an 2 verschiedenen Abenden beobachtet. Prof. Wilsing hat an 31 Beobachtungsabenden von 32 Sternen 72 Beobachtungssätze erhalten, Prof. Scheiner an 25 Abenden von 31 Sternen 42 Beobachtungssätze. Die Arbeiten im Laboratorium wurden gleichzeitig begonnen, Prof. Wilsing hat an 28, Prof. Scheiner an 41 Tagen Messungen ausgeführt.

Beobachtungen an großen Planeten. Prof. Lohse hat den Planeten Jupiter in den Wintermonaten an 20 Abenden beobachtet, den Planeten Mars in den Monaten April bis Juni an 10 Abenden.

Photometrie. Von der photometrischen Durchmusterung des nördlichen Himmels, welche Prof. Müller und Prof. Kempf gemeinschaftlich ausgeführt haben, wurde im Jahre 1905 der vierte Teil, die Zone + 60° bis + 90° Deklination umfassend, vollendet und damit die ganze Arbeit zum Abschluß gebracht, am 31. Dezember 1905 ist die letzte Zone beobachtet worden. Der Druck konnte bereits im Herbste begonnen werden, und der Band ist Mitte Juni dieses Jahres zur Versendung gelangt.

Da es sich gezeigt hatte, daß zwischen den mit den verschiedenen Photometern ausgeführten Messungen kleine Differenzen systematischer Natur bestanden, sowie ferner, daß auch bei den Farbenschätzungen Unterschiede zwischen den einzelnen Instrumenten zutage traten, welche die Einheitlichkeit des gesamten Materials etwas beeinträchtigen, wurden durch spezielle Untersuchungen und eigens hierzu angestellte Messungen die Beträge dieser Differenzen genau festgestellt, so daß es nunmehr möglich ist, alle Messungen und Schätzungen auf ein in sich homogenes System zu bringen. Es ist deshalb beschlossen worden, dem vierten, jetzt im Druck erschienenen Teile der Durchmusterung noch einen weiteren Band folgen zu lassen, welcher einen Gesamtkatalog aller Beobachtungen, in der erwähnten Weise verändert, enthalten wird. Die 14199 Sterne, die dieser Katalog umfaßt, werden nicht mehr nach der Deklination getrennt, sondern nach der Rektaszension fortlaufend geordnet sein.

Nach Abschluß der Beobachtungen für die Durchmusterung wurde noch eine Anzahl von Sternen weiterbeobachtet, die sich bei den Zonenmessungen als der Helligkeitsschwankungen verdächtig gezeigt hatten. Dabei sind zwei neue Veränderliche gefunden worden, die bekannt gemacht werden sollen, sobald Genaueres über die Art des Lichtwechsels mitgeteilt werden kann. Die Beobachtungen dieser Variabeln, sowie anderer der Veränderlichkeit verdächtiger Sterne der Durchmusterung, sollen noch eine Zeitlang fortgesetzt werden.

Der Veränderliche X Persei ist im verflossenen Jahre weiter beobachtet worden, er befindet sich noch immer, nunmehr bereits seit vier Jahren, im Minimum der Helligkeit.

Der Katalog der veränderlichen Sterne, den Prof. Müller im Auftrage der Astronomischen Gesellschaft mit einer Anzahl von Mitarbeitern bearbeitet, hat im Jahre 1905 gute Fortschritte gemacht. Gegenwärtig sind etwa 200 Veränderliche erledigt.

Die von Dr. Ludendorff unternommene Bearbeitung aller vorhandenen Beobachtungen des Veränderlichen R Coronae borealis ist sehr gefördert wor-

den Am Schlusse des Jahres war das gesamte publizierte Material bearbeitet, und von den nicht veröffentlichten Beobachtungsreihen waren nur noch wenige zu reduzieren.

Sonnenstatistik. Für die Statistik der Sonnenflecke wurden von Prof. Lohse im ganzen 133 Aufnahmen von 10 *cm* Durchmesser am Heliographen hergestellt, womit die Zahl dieser Aufnahmen auf 3014 gestiegen ist. Ferner wurden im Juli gelegentlich des Vorhandenseins größerer Flecke noch 10 Aufnahmen mit stärkerer Vergrößerung erhalten.

Mit dem Spektroheliographen in Verbindung mit dem Grubbschen Refraktor hat Prof. Kempf von Ende März bis Anfang November mit Einschluß der für die Justierung des Apparats erforderlichen Platten, 230 Aufnahmen angefertigt. Die Sonnentätigkeit war während der ganzen Zeit sehr lebhaft. Unterstützt wurde Prof. Kempf von Dr. Münch, der auch während der Abwesenheit des ersteren im Sommer, sowie bei Verhinderung desselben die Aufnahmen selbständig ausgeführt hat.

Photographische Himmelskarte. Wie bereits im vorigen Berichte erwähnt, war das Manuskript für den vierten Band des Katalogs zum Druck fertiggestellt. Die Drucklegung wurde jedoch noch etwas hinausgeschoben, da beschlossen worden war, die Brauchbarkeit des Katalogs dadurch zu erhöhen, daß für jede Platte zur Reduktion der rechtwinkligen Koordinaten auf Rektaszensionen und Deklinationen zu benutzende Konstanten gegeben werden sollten. Die hierfür erforderlichen Rechnungen sind von Prof. Biehl und Dr. Münch ausgeführt worden.

Mit den Messungen für den fünften Band des Katalogs hat Dr. Münch nach längerer Einübung, die sich besonders auf den Anschluß der Größenschätzungen an diejenigen der früheren Beobachter bezog, gegen Ende des Jahres begonnen und zunächst seine persönlichen Einstellungsfehler ermittelt.

Vermischte Beobachtungen und Untersuchungen. Am 30 *cm*-Refraktor hat Prof. Lohse an 64 Abenden 71 Doppelsterne beobachtet, 70 Ophiuchi wurde wiederum andauernd verfolgt, und es konnten von diesem Sterne, in dessen Bahnbewegung Anomalien angedeutet sind, 39 Messungsreihen erhalten werden.

Von neuem wurden von Prof. Lohse Beobachtungen in Angriff genommen, die vor 20 Jahren mit einem photographischen Apparat, der anstatt des Positionsmikrometers am Refraktor angesetzt werden kann, ausgeführt wurden, und die sich auf photographische Fixierung der Brennpunktsbilder von Doppelsternen und Planeten unter Anwendung von Gelbscheiben zur Zurückhaltung der brechbaren Strahlen, für welche das Objektiv nicht achromatisiert ist, bezogen. Scharfe Bilder konnten erhalten werden bei Anwendung einer mit Auramin sehr intensiv gefärbten Gelatineschicht.

Eine von Dr. Ludendorff unternommene Untersuchung über eine etwaige Distorsion der Abbildungen durch das Objektiv des photographischen Refraktors von 32.5 *cm* Öffnung ergab als vorläufiges Resultat, daß die Distorsion jedenfalls außerordentlich klein ist.

Dr. Eberhard hat eine Reihe von kleinern Arbeiten ausgeführt, die sich auf Untersuchungen zweier Apochromatplanare von Karl Zeiß in Jena bezogen, von denen eines für das Observatorium erworben worden ist, sowie auf die Untersuchung zweier Spiegel von Schmidt in Mittweida. Ferner sind von ihm im Verein mit Dr. Ludendorff in 13 Nächten zahlreiche Aufnahmen von Sternhaufen und Nebelflecken mit dem Schmidtschen Spiegel von 41 *cm* Öffnung ausgeführt worden.

Bei der totalen Sonnenfinsternis am 30. August 1905 hat sich Prof. Hartmann an den Beobachtungen der von der Licksternwarte errichteten Station in Alhama de Aragón mit Erfolg beteiligt, indem ihm Aufnahmen von 4 Spektren des Flash und der Korona gelungen sind.

Vermischte Nachrichten.

Stroboskopische Mondlandschaften. Herr Gymnasiallehrer Dr. Ernst Dittrich in Wittingen (Böhmen) schreibt uns:

»Photographien derselben Mondlandschaft kleben wir der Reihe nach auf einen Streifen, so daß ihre Distanz am Streifen der Zeit der Aufnahme proportional ist. Den Streifen benützen wir dann als stroboskopische Bilderserie. Im Stroboskop werden wir nun die Landschaft schnell nacheinander bei aufgehender, bei höher und höher steigender, schließlich bei untergehender Sonne sehen. Dieses Spiel wird sich wieder und wieder vor unseren Augen wiederholen.

In eine gewöhnliche Photographie der Alpen oder Apenninen können wir uns nicht gut das Relief hineindenken. Wenn wir aber im Stroboskop rasch die Schatten der Berge von West nach Ost herumeilen sehen, ist es nicht unmöglich, daß unser Auge das wirkliche Relief der Berge erfaßt.

Gelingt der Versuch, so könnte man durch Verwendung der langen Bilderserien des Kinematographen auch noch die Libration für das Studium des Reliefs ausnützen.«

Der Holmes'sche Komet ist am 28. August auf dem Astrophys. Institut Königstuhl-Heidelberg sehr nahe an dem vorausberechneten Orte photographisch aufgefunden worden. Er erschien in 15.5 Größe in $AR = 61° 51'$ $D = +42° 28'$.

Der 6. Mond des Jupiter ist während des letzten Winters auf der Yerkes-Sternwarte beobachtet worden. Der Trabant ist für den 40zolligen Refraktor ein leichtes Objekt, doch verhinderte das schlechte Wetter häufigere Wahrnehmung desselben. Am 27. Febr. wurde er in Helligkeit gleich einem Sterne 14. Größe geschätzt, am 20. März 14.5 Größe. Der Ort des Trabanten stimmte mit der Vorausberechnung durch Dr. Roß vortrefflich überein.

Eine Bestimmung der Masse des Bielaschen Kometen hat J. v. Hepperger ausgeführt.[1])

Unter der Voraussetzung, daß die Komponenten dieses Kometen einen gemeinsamen Ausgangspunkt besitzen, lassen sich die Normalörter aus dem Jahre 1846 nicht mit befriedigender Genauigkeit darstellen, wenn die Massensumme als verschwindend klein angenommen wird. Hepperger hat deshalb die Summe der Kometenmassen als neue Unbekannte in das Bahnbestimmungsproblem aufgenommen und findet hierfur den Näherungswert 1 : 2400000 der Erdmasse. Von einem der beiden Kometen werden hierdurch alle Örter sehr gut dargestellt, von dem andern alle Örter aus dem Jahre 1846, wogegen die zwei Örter aus dem Jahre 1852 Abweichungen zeigen, die nur zum Teil den Beobachtungen zur Last gelegt werden können und es wahrscheinlich machen, daß in dem Zeitraume 1846 bis 1852 ein kleiner Massenverlust eingetreten sei. Wäre die Annahme, daß die Lichtmengen, welche Kometen in gleichen Entfernungen von Sonne und Erde uns zusenden, den Massen der Kometen proportional sind, richtig, so würde die Masse des Kometen I 1770 etwa 400mal kleiner gewesen sein als die von Laplace angegebene obere Grenze $^{1}/_{5000}$ der Erdmasse und die Masse des Kometen vom Jahre 1729, die als die größte gelten kann, ungefähr gleich sein $^{1}/_{2400}$ der Erdmasse.

Der in Aussicht genommene offizielle Katalog der Veränderlichen Sterne. Die von der Astronomischen Gesellschaft zu diesem Zwecke eingesetzte Kommission, bestehend aus den Herren Duner, Hartwig und Müller, gibt in Nr. 4102 der Astron. Nachr. nochmals die Grundsätze kund, von denen sie sich bei Herstellung des Katalogs leiten läßt. Es heißt dort:

---

[1]) Wiener Akad. Br. 1906, S. 270.

»Die Kommission hat nach dem Vorgange Chandlers als erste Regel aufgestellt, diejenigen neu entdeckten Variablen ohne weiteres in die Liste der als gesichert zu betrachtenden Veränderlichen aufzunehmen und in der üblichen Weise zu bezeichnen, deren Lichtwechsel von mindestens zwei Beobachtern durch unabhängiges Schätzungs- oder Messungsmaterial (photographisch oder visuell) bestätigt ist. Dabei ist es im allgemeinen gleichgiltig, wie groß der Betrag der gesamten Helligkeitsschwankung ist, sofern derselbe nur nicht unter 0.5 m oder (ausnahmsweise) unter 0.4 m herabsinkt. Abweichend von dieser strengen Regel wird (auch ohne Bestätigung durch einen zweiten Beobachter) ein neu entdeckter Veränderlicher auch dann ohne weiteres aufgenommen, wenn die Beobachtungen des Entdeckers in solcher Ausführlichkeit mitgeteilt sind, daß eine nähere Einsicht in dieselben keinen Zweifel an der Art der Lichtänderung übrig läßt.

In allen denjenigen, leider sehr zahlreichen Fällen, wo bei der Anzeige der Entdeckung nichts weiter mitgeteilt ist als der ungefähre Betrag der Differenz zwischen der beobachteten größten und kleinsten Helligkeit, hat sich die Kommission das Recht einer etwas strengeren Prüfung vorbehalten. Im allgemeinen erfolgt dann die Aufnahme nicht sogleich, auf keinen Fall aber wenn die angegebene Amplitude bei visuellen Beobachtungen kleiner als 0.5 m, bei photographischen kleiner als 1.0 m ist. Es muß übrigens ausdrücklich betont werden, um etwaigen irrigen Auffassungen zu begegnen, daß die vorläufige Zurückstellung eines neu entdeckten Veränderlichen keineswegs dessen vollständige Vernachlässigung oder Nichtbeachtung bedeutet. Es wird über jeden neuen Veränderlichen (ohne Ausnahme) an zwei Orten (in Bamberg und in Potsdam) genaue Kontrolle geführt und alles Material, welches bekannt wird, sorgfältig gesammelt, um ihn sofort einreihen zu können, sobald die Veränderlichkeit genügend verbürgt erscheint. Die Kommission verhehlt sich keineswegs, daß die Ansichten über den Grad der Zuverlässigkeit, der einer bloßen summarischen Anzeige von Helligkeitsänderungen zukommt, sehr verschieden sein können, aber sie glaubt das Vertrauen beanspruchen zu dürfen, daß sie in jedem Fall mit der größten Unparteilichkeit und Objektivität verfährt. Sie ist überzeugt, im Sinne der meisten Astronomen zu handeln, wenn sie große Vorsicht übt und von einem neuen Variablen lieber erst genaueres Material abwartet, ehe sie ihn in die Liste der sicheren Veränderlichen einreiht. Trotz der äußersten Vorsicht haben sich in die Chandlerschen Kataloge einzelne Sterne eingeschlichen, deren Unveränderlichkeit jetzt feststeht, und daß dies auch bei dem Verfahren der Kommission nicht ganz ausgeschlossen ist, beweisen einige Fälle, in denen nachträglich die Zugehörigkeit zu den veränderlichen Sternen mit Recht abgesprochen werden mußte.

Nicht oft und dringend genug kann an die Entdecker neuer Veränderlicher die Bitte gerichtet werden, die von ihnen gefundenen Sterne selbst weiter zu verfolgen und die Beobachtungen in voller Ausführlichkeit möglichst bald zu veröffentlichen, damit die Kommission in der Lage ist, sich ein Urteil über die Art des Lichtwechsels zu bilden.«

Partie der Milchstraße im Cepheus. (Hierzu Tafel XI.) Prof. Barnard hat mit dem 10zolligen Objektiv des photographischen Bruceteleskops der Yerkessternwarte u. a. eine sehr interessante Partie der Milchstraße im Sternbilde des Cepheus aufgenommen. Die Aufnahme geschah am 6. Oktober 1904 mit einer Belichtung von $5^h\,21^m$. Tafel XI ist eine Wiedergabe der Aufnahme in Lichtdruck. Das Zentrum der Darstellung bezieht sich auf einen Punkt des Himmels von AR $= 21^h\,34.5^m$, D $= +56°50'$. Dort zeigt sich besonders hervortretend eine rundliche Nebelmasse von etwa 2° im Durchmesser, die von mehreren dunklen Kanälen durchschnitten wird und eine Gruppe mäßig

heller Sterne umschließt. Sie liegt nahe der Grenze von zwei Regionen des Himmels, von denen die eine sehr sternreich, die andere verhältnismäßig arm an Sternen ist. Diese Aufnahme ist auch noch aus einem andern Grunde sehr merkwürdig. Wenn man die Sternpunkte, mit denen der dunkle Hintergrund besät ist, näher ins Auge faßt, so findet man, daß sehr viele von ihnen in bogenförmigen Linien angeordnet sind, ja oftmals in Kreisen, die nur auf kurze Strecken des Umfanges unterbrochen sind. Diese zahlreich vorkommenden Gruppierungen der Sterne in Bogen würde man an und für sich schwerlich als z u f ä l l i g e Gruppierungen auffassen wollen, sondern eher an einen genetischen Zusammenhang der Sterne solcher Gruppen denken. Dennoch ist letzteres im höchsten Grade unwahrscheinlich, weil die Sterne entsprechend ihrer sehr verschiedenen Helligkeiten sich in sehr ungleichen Entfernungen voneinander befinden.

Feuerkugel. Aus Solingen, 17. Juli 1906, schreibt Herr W. Katterberg: Gestern abend etwa 11 Uhr 42 Minuten hatte ich Gelegenheit, eine Feuerkugel von außergewöhnlicher Helligkeit zu beobachten. Leider aber waren die äußeren Umstände mir nicht besonders günstig, denn ich befand mich in einem schwach erleuchteten Zimmer, als ich plötzlich das Meteor durch die Vorhänge wahrnahm. Meine Bemühung, die Flugbahn möglichst genau noch nachträglich festzustellen, wurde durch kurz darauf auftretende Bewölkung beeinträchtigt, jedoch kann ich soviel sagen, daß sie senkrecht durch den Stern ξ der Schlange ging oder doch dicht vorbei und 12—15° senkrecht unterhalb etwa auf der Grenze von Schlangenträger und Schütze zersprang; hier war auch für mich die Grenze der Sichtbarkeit. Die für mich sichtbare Bahn begann etwa bei α des Herkules oder κ des Schlangenträgers. Die Farbe war weißgrün, Schnelligkeit. 40—45° in 5—6 Sekunden.

Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere größere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden. Freunden der Himmelsbeobachtung, welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen, und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit. Prof. Dr. Klein.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 20.)

Zeiten der östlichen Elongation im Dezember 1906

Tethys. Dezember 1 7.8^h, Dezember 3 5.1^h, Dezember 5 2.4^h, Dezember 6 23.7^h, Dezember 8 21.0^h, Dezember 10 18.3^h, Dezember 12 15.7^h, Dezember 14 13.0^h, Dezember 16 10.3^h, Dezember 18 7.6^h, Dezember 20 5.0^h, Dezember 22 2.3^h, Dezember 23 23.6^h, Dezember 25 21.0^h, Dezember 27 18.3^h, Dezember 29 15.6^h, Dezember 31 12.8^h.

Dione. Dezember 3 0.7^h, Dezember 5 18.5^h, Dezember 8 12.2^h, Dezember 11 5.9^h, Dezember 13 23.6^h, Dezember 16 17.3^h, Dezember 19 11.0^h, Dezember 22 4.8^h, Dezember 24 22.5^h, Dezember 27 16.2^h, Dezember 30 9.8^h.

Rhea. Dezember 4 10.8^h, Dezember 8 23.3^h, Dezember 13 11.8^h, Dezember 18 0.3^h, Dezember 22 12.8^h, Dezember 27 1.3^h, Dezember 31 13.9^h.

Titan. Dezember 1 5.8^h E., Dezember 5 13.5^h I., Dezember 9 10.8^h W.; Dezember 13 6.8^h S., Dezember 17 8.4^h E., Dezember 21 13.2^h I.; Dezember 25 10.6^h W., Dezember 29 6.6^h S.

Iapetus. Dezember 13 13.9^h W.

Astronomischer Kalender für den Monat
Dezember 1906.

Monats Tag	Sonne — Mittlerer Berliner Mittag: Zeitgl. M. Z.—W. Z.	Sonne: Rektaszension	Sonne: Deklination	Mond — Mittlerer Berliner Mittag: Rektaszension	Mond: Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	—11 7·65	16 26 37·30	—21 42 34·0	4 51 35·38	+18 35 17·4	12 36·0
2	10 45·33	16 30 46·17	21 51 57·8	5 41 18·06	20 13 42·7	13 25·6
3	10 22·37	16 35 5·68	22 0 56·4	5 31 51·40	20 58 7·9	14 14·8
4	9 58·76	16 39 25·82	22 9 29·6	7 22 48·40	20 46 30·3	15 2·0
5	9 34·61	16 43 46·56	22 17 37·1	8 13 43·31	19 41 26·5	15 51·2
6	9 9·85	16 48 7·88	22 25 18·6	9 4 15·70	17 40 2·6	16 39·0
7	8 44·52	16 52 29·76	22 32 34·0	9 54 18·67	14 48 32·2	17 26·3
8	8 18·66	16 56 52·18	22 39 23·1	10 43 58·16	11 10 47·5	18 13·5
9	7 52·30	17 1 15·10	22 45 45·5	11 33 38·97	7 0 8·5	19 1·2
10	7 25·46	17 5 38·50	22 51 41·1	12 23 56·18	+ 2 15 38·5	19 50·2
11	6 58·16	17 10 2·36	22 57 9·7	13 15 54·76	— 2 37 13·7	20 41·4
12	6 30·43	17 14 26·64	23 2 11·1	14 9 23·30	7 35 35·8	21 35·8
13	6 2·32	17 18 51·30	23 6 45·2	15 6 4·74	12 10 30·5	22 33·8
14	5 33·86	17 23 16·32	23 10 51·7	16 6 1·61	16 17 26·4	23 35·1
15	5 5·00	17 27 41·65	23 14 30·6	17 8 57·62	19 15 0·9	— —
16	4 36·04	17 32 7·26	23 17 41·7	18 13 45·24	20 50 7·9	0 38·7
17	4 6·74	17 36 33·12	23 20 24·8	19 18 35·00	20 53 42·0	1 42·2
18	3 37·24	17 40 58·18	23 22 39·8	20 21 31·00	19 26 25·5	2 43·4
19	3 7·58	17 45 25·40	23 24 26·8	21 21 9·93	16 51 35·1	3 40·8
20	2 37·30	17 49 51·74	23 25 45·7	22 17 0·48	13 16 34·7	4 34·0
21	2 7·02	17 54 18·17	23 26 36·2	23 9 16·08	9 12 47·2	5 23·2
22	1 37·36	17 58 44·66	23 26 58·4	23 58 37·06	4 47 48·3	6 6·5
23	1 8·04	18 3 11·17	23 26 52·3	0 45 54·81	— 0 17 53·1	6 53·8
24	0 38·10	18 7 37·66	23 26 18·0	1 33 2·10	+ 4 6 24·8	7 37·1
25	— 0 8·21	18 12 4·11	23 25 15·3	2 17 47·53	8 16 13·8	8 20·2
26	+ 0 21·60	18 16 30·48	23 23 44·3	3 3 52·74	12 3 31·0	9 3·8
27	0 51·36	18 20 56·74	23 21 45·1	3 50 40·74	15 20 [illegible]	[illegible]·7
28	1 20·85	18 25 22·85	23 19 17·8	4 38 58·23	17 53 10·1	10 [illegible]
29	1 50·23	18 29 48·79	23 16 22·4	5 28 22·88	19 52 37·5	11 [illegible]
30	2 19·48	18 34 14·53	23 12 58·0	6 18 52·48	20 54 15·1	13 [illegible]
31	+ 2 48·67	18 38 40·04	—23 9 7·6	7 10 2·17	+20 56 53·1	12 [illegible]

Planetenkonstellationen 1906.

Dezember	1	4 h	Merkur im Perihel
»	1	6	Saturn in Quadratur mit der Sonne
»	3	4	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	3	10	Neptun in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung.
»	4	7	Merkur in Konjunktion mit β Scorpii, Merkur 1° 17′ nördl.
»	6	4	Venus im aufsteigenden Knoten.
»	6	7	Venus in Konjunktion mit β Scorpii, Venus 0° 6.3′ südl.
»	11	11	Merkur in größter nördl. heliozentr. Breite.
»	11	11	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
»	13	3	Merkur in Konjunktion mit Venus, Merkur 0° 49′ nördl.
»	13	18	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	13	20	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	18	6	Merkur in größter westl. Elongation, 21° 35′
»	20	14	Saturn in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung.
»	22	7	Sonne tritt in das Zeichen des Steinbocks, Wintersanfang.
»	28	4	Jupiter in Opposition mit der Sonne.
»	30	6	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	30	14	Neptun in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Merkur.**		
Dez. 5	15 57 27 33	−18 0 51 5	23 4
10	15 50 40 59	17 17 27 1	22 37
15	15 59 48 38	18 0 22 6	22 27
20	16 19 3 18	19 25 15 8	22 27
25	16 44 6 02	20 56 44 1	22 32
30	17 12 43 32	−22 21 54 0	22 41
	Venus.		
Dez. 5	16 8 0 00	−21 0 6 8	23 15
10	15 58 50 95	19 18 27 8	22 46
15	15 53 17 05	17 57 32 8	22 21
20	15 51 45 69	17 0 10 0	21 56
25	15 54 6 57	16 28 24 5	21 42
30	16 6 0 61	−16 19 4 1	21 28
	Mars.		
Dez. 5	13 25 17 65	− 7 42 34 6	20 32
10	13 36 52 85	8 51 18 5	20 24
15	13 48 30 75	9 58 27 5	20 16
20	14 0 11 35	11 3 48 4	20 8
25	14 11 54 78	12 7 13 3	20 0
30	14 23 41 33	−13 8 30 2	19 53
	Jupiter		
Dez. 5	6 36 55 34	+23 2 10 6	13 28
15	6 31 26 15	23 7 57 4	12 43
25	6 25 35 98	+23 13 21 0	11 58

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1906	**Saturn**		
Dez. 6	22 45 6 26	−10 1 26 4	5 36
16	22 47 6 13	9 47 54 5	4 59
26	22 49 39 61	− 9 31 1 5	4 22
	Uranus.		
Dez. 6	18 38 1 12	−23 36 50·0	1 23
16	18 34 53 03	23 31 21 6	0 46
26	18 37 8 52	−23 28 12 4	0 8
	Neptun.		
Dez. 6	6 51 36 77	+22 0 48 1	13 46
16	6 50 18 37	22 2 4 8	13 2
26	6 48 6 74	+22 3 55 4	12 21

Mondphasen.

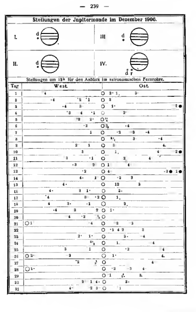
	h	m	
Dez. 8	14	38 7	Letztes Viertel.
15	7	47 8	Neumond
22	6	57 3	Erstes Viertel
30	7	37 4	Vollmond
1	7	—	Mond in Erdferne
16	2	—	Mond in Erdnähe
28	7	—	Mond in Erdferne.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1906

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Dezember 2	χ^2 Orionis	5 5	6	24·4	7	6 6
3	ζ Geminorum	var	11	37 3	13	26 1
16	γ Capricorni	3 6	5	54·6	6	38·2
25	μ Ceti	4 0	12	5 7	13	12 3
28	m Tauri	5·4	10	49 8	12	12 6
29	χ^1 Orionis	5·0	14	41·0	15	46 4

Lage und Größe des Saturnringes sind im Monat Dezember nicht zu beobachten.

Dezember 6.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 5 01″
	Wahre „ „ „	23° 26′ 59 27″
	Halbmesser der Sonne	16′ 14 11″
	Parallaxe „ „	8·93″


Stellungen der Jupitermonde im Dezember 1906.
I.
II.
III.
IV.
Stellungen um 13h für den Anblick im astronomischen Fernrohre.
Tag
West.
Ost.

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größern Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter.
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe.
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Dezember 1. II Sh I 13h 32m II Tr I 14h 51m II Sh E 16h 51m II Tr E 17h 41m **Dezember 2.** III Sh I 15h 3m III Tr I 17h 34m III Sh E 18h 0m **Dezember 3.** II Ec D 8h 41m 23s II Oc R 12h 42m I Sh I 17h 20m I Tr I 17h 56m I Sh E 19h 37m **Dezember 4** I Ec D 14h 30m 20s I Oc R 17h 20m **Dezember 5.** II Sh E 8h 36m IV Ec R 8h 5m 39s II Tr E 8h 49m IV Oc D 10h 35m IV Oc R 11h 47m I Sh I 11h 49m I Tr I 12h 23m I Sh E 14h 5m I Tr E 14h 46m **Dezember 6.** I Ec D 8h 58m 54s III Oc R 10h 2m I Oc R 11h 46m **Dezember 7.** I Sh I 6h 17m I Tr I 6h 46m I Sh E 8h 34m I Tr E 9h 6m **Dezember 8.** I Oc R 6h 13m II Sh I 16h 8m II Tr I 17h 7m II Sh E 18h 57m **Dezember 9.** III Sh I 19h 3m **Dezember 10.** II Ec D 11h 16m 16s II Oc R 14h 57m I Sh I 19h 14m I Tr I 19h 41m **Dezember 11.** I Ec D 16h 24m 32s I Oc R 19h 5m **Dezember 12.** II Sh I 5h 26m II Tr I 6h 14m II Sh E 8h 16m II Tr E 9h 4m I Sh I 13h 42m I Tr I 14h 6m I Sh E 15h 59m I Tr E 16h 23m **Dezember 13.** III Ec D 8h 53m 53s I Ec D 10h 53m 8s III Oc R 17h 20m I Oc R 13h 31m IV Sh I 14h 42m IV Sh E 15h 56m IV Tr I 18h 1m IV Tr E 19h 28m **Dezember 14.** I Sh I 8h 11m I Tr I 8h 32m I Sh E 10h 28m I Tr E 10h 49m **Dezember 15.** I Ec D 5h 21m 40s I Oc R 7h 56m II Sh I 18h 44m II Tr I 19h 22m **Dezember 16.** I Sh E 4h 50m I Tr E 5h 15m **Dezember 17.** 13h 51m 10s II Oc R 17h 11m **Dezember 18.** I Ec D 18h 18m 53s **Dezember 19.** II Sh I 8h 2m II Tr I 8h 29m II Sh E 10h 52m II Tr E 11h 10m I Sh I 15h 37m I Tr I 15h 50m I Sh E 13h 54m I Tr E 18h 7m **Dezember 20.** I Ec D 12h 47m 31s III Ec D 12h 52m 50s I Oc R 15h 14m III Oc R 16h 35m **Dezember 21.** II Oc R 6h 17m I Sh I 10h 5m I Tr E 10h 16m I Sh E 12h 22m I Tr E 12h 33m **Dezember 22.** I Ec D 7h 16m 5s I Oc R 9h 40m **Dezember 23.** I Sh I 4h 34m I Tr I 4h 41m I Sh E 6h 51m I Tr E 6h 58m **Dezember 24.** I Oc R 4h 6m III Sh E 6h 2m III Tr E 6h 26m II Ec D 16h 26m 3s II Oc R 19h 24m **Dezember 26.** II Sh I 10h 38m II Tr I 10h 44m II Sh E 13h 29m II Tr E 13h 33m I Sh I 17h 31m I Tr I 17h 33m I Sh E 19h 48m I Tr E 19h 50m **Dezember 27.** I Oc D 14h 41m III Oc D 16h 50m I Oc R 16h 58m III Oc R 19h 50m **Dezember 28.** II Oc D 5h 40m II Oc R 8h 30m I Sh I 11h 59m I Tr I 11h 59m I Sh E 14h 16m I Tr E 14h 16m **Dezember 29.** I Oc D 8h 7m I Oc R 11h 24m **Dezember 30.** I Tr I 6h 24m I Sh I 6h 28m IV Tr I 8h 8m IV Sh I 8h 36m I Tr E 8h 41m I Sh E 8h 45m IV Tr E 9h 37m IV Sh E 10h 13m **Dezember 31.** I Ec R 5h 52m 11s III Tr I 6h 41m III Sh I 7h 0m III Tr E 9h 41m III Sh E 10h 2m II Oc D 18h 47m

Druckfehler. Sirius Heft 9, S. 196, 2. Spalte, Zeile 10 von oben muß es heißen: Radius des Pols 3261344.2 Toisen.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal — Druck von Oskar Leiner in Leipzig 4860
Ausgegeben am 1. Oktober 1906



Partie der Milchstraße im Cepheus

nach der photographischen Aufnahme von Prof. E. E. Barnard.

Digitized by Google

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben

unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller

von Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln.

November 1906.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Die 21. Jahresversammlung der Astronomischen Gesellschaft. S. 241. — Zum Jubiläum der Entdeckung des Neptun. S. 243. — Neue Beobachtungen über den Mondkrater Linné. S. 244. — Die Rückkehr des Halleyschen Kometen 1910. S. 248. — Die Tätigkeit des astrophysikalischen Instituts Königstuhl (Heidelberg) im Jahre 1905. S. 250. — Neue Montierungen und Drehkuppeln für große Fernrohre. (Mit 4 Abbildungen im Text und Tafel XII.) S. 253. — Vermischte Nachrichten. S. 258. — Astronomischer Kalender. S. 261. — Stellungen der Jupitermonde. S. 263. — Erscheinungen der Jupitermonde. S. 220.

Die 21. Jahresversammlung der Astronomischen Gesellschaft.

Mitte September fand in Jena die diesjährige Versammlung der Astronomischen Gesellschaft statt. Es waren mehr als 80 Mitglieder der Gesellschaft aus Deutschland, Österreich-Ungarn, Rußland, Schweden, der Schweiz, England, Dänemark, Holland, Mexiko, Argentinien usw. eingetroffen, darunter Charlier-Lund, Nijland-Utrecht, Lehmann-Filhés-Berlin, Müller-Potsdam, v. Konkoly-Pest, Kreutz-Kiel, Dyson-Edinburg, Vogel-Potsdam, Albrecht-Potsdam, Nyren-Petersburg, Dunér-Upsala, Becker-Straßburg, Hasselberg-Stockholm, v. Seeliger-München, H. Struve-Berlin, L. Struve-Charkow, Bruns-Leipzig, Schorr-Hamburg, v. Orbinski-Odessa, Knopf-Jena, Weiß-Wien, Schwarzschild-Göttingen. Die unter dem Vorsitz von Geheimrat v. Seeliger-München stehende Tagung wurde vom Staatsminister Dr. Rothe im Namen der großherzoglich sächsischen Regierung, vom Prorektor Geheimrat Prof. Dr. Linck im Namen der Universität Jena und vom Bürgermeister Dr. Wagner im Namen der Stadt Jena begrüßt. Ein Huldigungstelegramm wurde an den in Norwegen weilenden Großherzog von Sachsen-Weimar abgesandt. Die erste Tagesordnung beschäftigte sich mit geschäftlichen Dingen und organisatorisch-wissenschaftlichen Arbeiten der Gesellschaft, u. a. mit dem Katalog der veränderlichen Sterne, mit dem Zonenunternehmen der Gesellschaft und den Publikationen. An wissenschaftlichen Vorträgen brachte die Tagesordnung

einen solchen von Hofrat Prof Dr Weiß-Wien über die Bearbeitung der Kometen Es handelte sich hierbei namentlich um die Vorausberechnung der periodischen (Enckescher, Halleyscher usw.) Kometen In der Wandelhalle des Volkshauses war eine Sammlung von Instrumenten und optischen Gläsern der Firmen Karl Zeiß und Schott und Genossen in Jena aufgestellt, ein »Planetensucher«, das ist ein astro-photographisches Doppelfernrohr von 5 *m* Brennweite. Eine andere Vorbereitung hatte das Zeiß-Werk durch Errichtung eines kleinen Kuppelgebäudes getroffen, das so eingerichtet ist, daß ein Refraktor größten Ausmaßes, vor dem Winde durch ein aus dem Dach ragendes bewegliches Rohr geschützt, darin untergebracht werden kann. Die weitern Sitzungstage brachten eine Reihe wissenschaftlicher Vorträge. Prof v Seeliger-München sprach über die empirischen Glieder in der Theorie der innern Planeten, es handelt sich dabei um die Ursache der Bewegung der Venusknoten und des Merkurperihels Dann folgte ein Vortrag von Geheimrat Albrecht-Potsdam über die Anwendung der drahtlosen Telegraphie zu Längenbestimmungen auf Grund der von ihm unternommenen Versuche auf der Linie Potsdam-Brocken Hierbei handelte es sich darum, ob man bei Anwendung der drahtlosen Telegraphie ebenso sichere und zuverlässige Resultate erhalten könne wie mittels der Drahtsignale, die eine Genauigkeit bis auf einige Tausendstel der Zeitsekunde erreichen lassen So dürfte das bei der Längenbestimmung Potsdam-Greenwich vom Geodätischen Institut in Potsdam gewonnene Ergebnis wahrscheinlich nicht mehr als 0 003 Sek von der Wahrheit abweichen Nachdem Prof Hartmann-Potsdam ein neues Verfahren zur Ausmessung von Sternspektrogrammen erörtert hatte, nahm Prof Ebert München das Wort zu einem Vortrage über die anomale Dispersion in der Astronomie die nach ihm neben dem Kirchhoffschen Gesetz und dem Dopplerschen Prinzip als drittes Erklärungsprinzip in der Astrophysik angesprochen werden müsse Der Vortrag veranlaßte in der nächsten Sitzung eine lebhafte Diskussion, in welcher Vogel, Schwarzschild und Esch sprachen, sowie Hartmann, der die Stellung der Astrophysiker gegenüber der anomalen Dispersion darlegte.

Über das Problem der drei Körper sprach Burrau (Kopenhagen). Es behandelt bekanntlich die mit unsern mathematischen Hilfsmitteln bisher nicht gelöste Aufgabe, die Bewegungen eines Körpers zu untersuchen, der von zwei andern Massen gleichzeitig Gravitationswirkungen erfährt Im Sonnensystem wird jeder Planet zwar auch außer der Sonne von den andern Planeten angezogen, da aber die Massen der Planeten sehr klein sind gegenüber der Sonne, so läßt sich hier, allerdings auch nur durch Näherungen, die Bewegung eines Planeten so darstellen, als bewege er sich nur unter der Anziehung der Sonne, während die andern Planeten diese rein elliptische Bewegung stören In der Fixsternwelt aber haben wir drei- und mehrfache Systeme vor uns, in denen nicht ein Körper an Masse die andern Glieder überragt, sondern die Komponenten von gleicher Ordnung der Massen sind Außer Burrau arbeitet gegenwärtig wesentlich nur G. H Darwin in Cambridge (England) an Spezialfällen des Problems.

Albrecht (Potsdam) erstattete kurzen Bericht über den Stand der internationalen Polhöhenforschung. Gegenwärtig sind zwölf Stationen in allen Erdteilen mit der Bestimmung ihrer geographischen Breite beschäftigt Die Veränderung derselben beruht bekanntlich auf der Verschiebung der Erdpole auf der Erdoberfläche, vielleicht auch auf einer periodischen Verschiebung des Schwerpunktes der Erde in der Richtung der Erdachse. Aus den Beobachtungen hat sich noch kein allgemeines Gesetz für die Polbewegung ergeben Der Pol läuft in einer spiralähnlichen Kurve um eine mittlere Lage herum, doch ist weder

Google

die Zeit einer Umkreisung des Mittelpunktes noch die Größe der Spirale vorher zu bestimmen. Es stellt sich immer mehr heraus, daß eine dauernde Beobachtung der Polbewegung zu erfolgen hat, um die für die Astronomie und Geodäsie gleich wichtige Reduktion vom augenblicklichen auf den mittleren Pol ausführen zu können.

Charlier (Lund) sprach über seine neuen Untersuchungen über das Fehlergesetz. Er hat sie praktisch verwertet, um den wahrscheinlichsten Wert für die Größe der Sonnenbewegung durch den Raum zu ermitteln.

Palisa (Wien) teilte mit, daß er seine Absicht, im Verein mit Wolf (Heidelberg) Karten der Ekliptikalgegend des Himmels in größerem Maßstabe als dies in den Bonner Karten Argelanders und Schönfelds geschehen ist, zu veröffentlichen, aus Mangel an Mitteln habe aufgeben müssen. Er will nun einfach Wolfs Platten, die zur Aufsuchung von kleinen Planeten gedient haben, mit einem Gradnetz versehen, kopieren und herausgeben. Die Mittel dazu müssen auf dem Wege der Subskription aufgebracht werden. Ferner legt Palisa einen von ihm hergestellten Sternkatalog aus den Wiener Beobachtungen von 1843 bis 1879 im Druck vor. Schorr, Schwarzschild und Esch sprachen über ihre Aufnahmen bei der Sonnenfinsternis vom 30. August 1905.

Ristenpart (Berlin) entwickelte den Plan eines einheitlichen Äquinoktiums für alle in dem halben Jahrhundert 1900 bis 1950 zu erlangenden Sternpositionen. Werden diese gleichmäßig auf die Lage des Äquators im Jahre 1925 bezogen, so lassen sich eine Reihe praktischer astronomischer Aufgaben ohne jede Vorarbeit lösen. Voraussetzung sind bequeme Tafeln für die Übertragung der Sternorte auf dieses Normaläquinoktium an Stelle der bisherigen umständlichen Rechnungen. Der Vortragende beabsichtigt solche herauszugeben. Kucera machte Mitteilung über die Errichtung einer Sternwarte in Agram in Kroatien.

Wolf (Heidelberg) führte Projektionsbilder seiner neuesten Aufnahmen vor, darunter eine Aufnahme aus der Cassiopeja, die 16 Stunden belichtet ist.

Für die nächste, in zwei Jahren stattfindende Versammlung ist als Tagungsort Wien gewählt. Auf Vorschlag von Geh. Rat Wolf (Heidelberg) und Dr. Palisa (Wien) wurde dem von jenem entdeckten, von einem Schüler des Prof. Knopf (Jena), stud. E. Grabowski, berechneten und mit einem früher entdeckten Planeten identifizierten Planeten (526) zur Erinnerung an die diesjährige Tagung der Name »Jena« beigelegt. Eingehende Berichte über einzelne Vorträge folgen später.

Zum Jubiläum der Entdeckung des Neptun.

Sechzig Jahre sind jetzt verflossen, seit eine der merkwürdigsten Entdeckungen im Planetensystem — und bis heute die einzige dieser Art — gelang, die Auffindung eines bis dahin unbekannten Planeten auf Grund der Vorausberechnung seines scheinbaren Ortes am Himmelsgewölbe.

Noch weilt als deren Zeuge unter den Lebenden ein Nestor der Himmelskunde, der damals noch jugendliche Astronom Galle, der berufen war, am Abend des 23. September 1846 zuerst den neuen großen Planeten Neptun am Firmament zu finden.

Nicht einem glücklichen Zufalle ist diese Entdeckung zu verdanken. Es war die Krönung einer mit der sichern Überzeugung des Gelingens unternommenen, eifrig durchgeführten langwierigen und äußerst komplizierten Geistesarbeit des jungen französischen

Digitized by Google

Mathematikers Leverrier, der nichts geringeres auf sich genommen hatte, als den Ort eines noch nie gesehenen Gestirns zu berechnen lediglich aus den Störungen, welche dieses auf die Bahnen der ihm nächstliegenden Planeten auszuüben schien. Leverrier glaubte auf die Existenz eines solchen Planeten schließen zu dürfen namentlich aus den kleinen Abweichungen, welche der erst 1781 entdeckte Planet Uranus, entgegen der Vorausberechnung, in seiner Bahn um die Sonne zeigte. Diese Störungen ließen sich nicht völlig erklären durch die Einwirkungen, welche die bis dahin bekannten Planeten ausüben konnten. Das mutige Beginnen gelang in überraschender Weise. Galle fand noch am selbigen Abend, an dem er die Mitteilung erhalten, einen neuen Stern unweit des von Leverrier vorausbestimmten Platzes. Die Auffindung wurde zum Teil durch die Berliner akademische Sternkarte hora XXI, die eben vollendet war, ermöglicht. Der Stern hatte am folgenden Abend merklich seine Stellung zu den benachbarten Fixsternen verändert, konnte mithin nur ein Wandelstern sein. Die Wissenschaft feierte mit dieser Entdeckung einen ihrer stolzesten Triumphe. Galle hatte bestätigt, was Leverrier berechnet hatte.

Während aber Galle und der Berliner Sternwarte ungeschmälert hierin die Priorität zugestanden werden mußte, entstand über das Vorrecht der ersten theoretischen Berechnung noch ein lebhafter Streit. Im Interesse der historischen Gerechtigkeit kann man heute nicht umhin, zuzugeben, daß neben Leverrier auch der Engländer Adams den Ort des Planeten vorher bestimmt hat. Unabhängig von Leverrier hatte gleichzeitig auch er das schwierige Problem bearbeitet und gelangte beinahe zum selbigen Ergebnis wie jener. Er forderte den Astronomen Challis auf, an der von ihm bezeichneten Stelle des Himmels nach einem Planeten zu suchen. Challis fand letztern in der Tat am 4. August 1846 und notierte auch am 12. August seine Position. Indessen versäumte er seine Beobachtungen zu einer detaillierten Karte jener Himmelsgegend zusammenzusetzen und erkannte deshalb seinen Fund nicht. So geschah es denn, daß neben Galle Leverriers Name mit dem Ruhm der Entdeckung allein verknüpft blieb. Freilich stellte sich wenige Monate nach der Auffindung des Neptun auch heraus, daß das Gestirn bereits 1795 von Lalande gesehen worden, daß es aber damals nicht als Planet erkannt, sondern als Fixstern in die Karten eingetragen worden war.

Galle wollte dem neuen Weltkörper zunächst den Namen »Janus« geben, die Akademie der Wissenschaften in Paris, der Leverrier zuerst den Plan seiner Arbeit vorgelegt hatte, schlug vor, ihn »Leverrier« zu benennen. Hervorragende Astronomen, wie Encke, Gauß, Herschel, aber entschieden sich später für die von dem Bureau des Longitudes gewählte Bezeichnung »Neptun«, die auch von den übrigen Astronomen angenommen ward.

Neue Beobachtungen über den Mondkrater Linné.

Wie S. 126 des »Sirius« zusammenfassend mitgeteilt wurde, haben die Beobachtungen von Prof. William Pickering und Dr. C. W. Wirtz zu dem Ergebnisse geführt, daß der Krater Linné oder richtiger der ihn umgebende runde, helle Fleck seine Größe ändert, in einer Weise, welche zu der Sonnenbestrahlung in Beziehung steht. Die genannten Beobachtungen lassen jedoch unbestimmt, ob die Größenänderungen des Flecks wirklich reell sind oder nur scheinbar und durch physiologische Verhältnisse im Auge des Beobachters bedingt werden

Um diese Frage zu entscheiden, hat Dr C. W. Wirtz eine ausgedehntere Reihe von Messungen am 18zolligen Refraktor zu Straßburg ausgeführt und teilt jetzt die Ergebnisse seiner Studien über diesen Gegenstand mit[1] Seinen frühern Messungen aus dem Jahre 1903 sind 39 neue, welche in die Jahre 1904 bis 1906 fallen, gefolgt. Er hat dabei den Durchmesser des runden, hellen Fleckens im Linné, oft auch den Durchmesser des eigentlichen Kraters (der aber wegen seiner Kleinheit nur bei niedrigem Sonnenstande sich durch Schatten verrät), dann auch zum Vergleich den benachbarten Krater Linné B gemessen Letzterer ist eine tiefe Grube mit niedrigem Wall, ein Gebilde, das bei Vollmond dem Linné ziemlich ähnlich sieht und dann nur wenig schärfer begrenzt erscheint als dieser

In einer Tabelle gibt Dr. Wirtz die Ergebnisse seiner Messungen, geordnet nach der Zeit seit dem letzten Neumonde und ausgedrückt in Kilometern Werden die Messungen in neun Normalbestimmungen zusammengefaßt, so ergibt sich folgende Tabelle, in der unter A die Zahl der Tage nach dem Neumonde oder das sogenannte Mondalter sich findet und die entsprechenden Durchmesser für Linné und Linné B in Kilometern angegeben sind

A	Linné km	Linné B km
7.47d	7.46	4.58
8.80	6.78	4.89
10.43	7.37	5.26
11.47	6.35	5.06
12.35	6.84	5.21
13.91	6.74	5.42
16.40	7.29	5.66
18.54	8.01	5.56
20.31	8.40	6.43

Der Durchmesser des hellen Fleckes im Linné ergibt sich hieraus im Mittel zu 7.28 *km*, dagegen von Linné B zu 5.34 *km*. Den Durchmesser des Zentralkraters von Linné findet Dr Wirtz im Mittel zu 1.16 *km*.

Prof Barnard hat im Jahre 1903 den Durchmesser des hellen Fleckes Linné am 40zolligen Refraktor der Yerkessternwarte gemessen und die Veränderung seiner Größe sehr ausgesprochen gefunden,[2]) indem die Schwankungen bis zu 5 *km* betrugen, während Dr Wirtz in Straßburg etwa 2 *km* dafür ermittelte. Dabei war die mittlere Auffassung der Größe des Lichtfleckes für beide Beobachter nahe identisch: aus Barnards sämtlichen Messungen folgt im Mittel der Durchmesser zu 7.04 *km*, gegen Straßburg mit 7.28 *km*. Dieser letztere Wert harmoniert wieder gut mit dem aus Dr. Wirtzs erster Beobachtungsreihe (1903) gefolgerten Betrage von 7.29 *km*, und auch die Übereinstimmung des mittlern Durchmessers 5.34 *km* des Vergleichskraters aus der neuen Reihe mit dem durch die frühern Beobachtungen gegebenen (5.76 *km*) darf als genügend betrachtet werden

Stellt man die Größenänderungen des Linné und von Linné B durch je eine Kurve dar, so laufen nach den Straßburger Beobachtungen beide Kurven nahezu parallel und schließlich ergibt sich im allgemeinen das gleiche Resultat wie bei der ersten Beobachtungsreihe (1903), nämlich, daß die Zunahme des scheinbaren Durchmessers des Fleckes für jeden Tag nach dem Neumonde 0.1 *km* beträgt Ein ähnliches Verhalten ergibt sich für beide Krater auch aus den Messungen, welche Dr Wirtz während der Mondfinsternis des 14 August 1905 ausführte.

»Die Straßburger Beobachtungen,« sagt Dr Wirtz, »lassen eine doppelte Erklärungsmöglichkeit offen entweder es erstreckt sich das die Schwankung von Linné verursachende Medium so weit, daß auch der nicht allzuweit (etwa 90 *km*) von Linné entfernte Krater B in den Wirkungskreis fällt und wirklich diesen Änderungen mit

[1]) Astron Nachr, Nr 4118.

[2]) Vergl Sirius 1906, S. 84

unterworfen ist, oder aber, die ganze Erscheinung ist nicht reell, sie mag als eine Folge der Beleuchtung gelten und alle in der gleichen Gegend gelegenen Objekte unterliegen ihr in analoger Weise. Auf die große Bedeutung der Lage der Lichtgrenze für das Aussehen von selenographischem Detail haben alle Mondbeobachter mit Nachdruck hingewiesen. Auch die Gleichartigkeit, mit der das Linnéphänomen von verschiedenen Beobachtern aufgefaßt wird, darf man noch nicht für dessen Realität in Anspruch nehmen, denn physiologische Eigentümlichkeiten haben bei allen Individuen im großen und ganzen denselben Gang, z. B. der Komplex von Vorgängen, den man unter dem Namen persönliche Gleichung, Helligkeitsgleichung zusammenfaßt. Der hier sowohl während wie außerhalb von Mondfinsternissen beobachtete Vorgang würde physiologisch bedeuten, daß man ein heller bestrahltes Objekt kleiner mißt als ein dunkleres, von vorneherein dünkt das unwahrscheinlich.«

»Es ist nicht leicht, sich für eine dieser Eventualitäten mit Sicherheit zu entscheiden, auch nicht durch neue Beobachtungsreihen. Bleibt man bei einem nahe dem Linné gelegenen Vergleichskrater, so begegnet man dem Einwurf, daß vielleicht dieses Objekt noch in der Wirkungssphäre des Linné stecke, und geht man zu Kratern in großer Entfernung von Linné über, so treten gänzlich andere Beleuchtungsverhältnisse ein, teilweise begibt man sich der Möglichkeit gleichzeitiger Beobachtung der Objekte und der Gang des zweiten Kraters sagt dann nichts mehr zur Entscheidung aus.«

»Bei dieser Lage der Verhältnisse gewinnen die Notizen über das physische Aussehen der beiden Krater an Interesse, weil sich danach vielleicht der Grad der Wahrscheinlichkeit der einen oder andern Hypothese beurteilen ließe. Aus den mitgeteilten Durchmesserschätzungen des Zentralkraters kann man ihrer natürlichen Unsicherheit wegen nichts weiter als den schon angeführten Durchmesser = 1.16 *km* ableiten, und die beobachteten Veränderungen im Aussehen des Linné selbst halten sich in so engen Grenzen, daß man sie wohl immer unmerklichen Schwankungen im Luftzustande zur Last legen kann. Der Lichtfleck war stets unscharf, meist zerzaust und wies noch eine blasse Aureole von geringer, von Tag zu Tag ein wenig wechselnder Breite auf. Bei niedrigem Sonnenstande (1905 Nov. 17) warf der Linné keinen Schatten, die der Sonne abgekehrte Seite erschien nur dunkler als die ihr zugewandte, demnach handelt es sich hier um einen um den kleinen Zentralkrater herum in ungemein flacher Böschung aufgeschütteten Wall. Die eigentliche Kraterötfnung blieb nur bei niedrigem Sonnenstande durch ihr schattenerfülltes Inneres kenntlich, aber auch dann wich dieser Schatten merklich von der Art des sonstigen Schattenwurfes auf der Mondoberfläche ab. Er sah nämlich weit blasser und matter aus als die gewöhnlichen scharfen Schattenbänder der Gebirgsketten und Kraterwälle, so daß man in Verbindung mit dem hellen fleckartigen Aussehen den Eindruck gewann, als ob eine strohfarbene, zäh fluktuierende, durchsichtige Materie sich über dem ganzen Gebilde ausbreite. Im Zusammenhang damit könnte es dann auch stehen, daß ich den Lichtfleck oft länglich sah in einer dem Parallel nahen Richtung. Ferner zeigten sich am 12. Februar 1905 im Positionswinkel 65° und 245° beiderseits zwei lappige äußerst zarte lichte Ausschießer an dem sonst gut runden Fleck, die am nächsten Tage schon mit ihm zusammengeflossen waren und ihn im Positionswinkel 70° leicht gedehnt erscheinen ließen. Das Achsenverhältnis der Dehnung liegt gewöhnlich zwischen 5 : 3 und 3 : 2.

Der Vergleichskrater ist eine tiefe Kratergrube mit niedrigem, dünnem, steilem Wall, bei kleinen und hohen Mondaltern gut begrenzt, verliert sich die Schärfe seines Umrisses rasch bei

steigender Sonne, und nahe dem Vollmond wird sein Aussehen dem des Linné sehr ähnlich, selbst eine schmale Aureole ließ sich bisweilen beobachten. Die Flächenhelligkeit von Linné B übertraf die von Linné um Vollmond herum erheblich; am 14. August 1905, kurz vor Vollmond, taxierte ich die Flächenhelligkeit des Linné B um $^{3}/_{4}$ Helligkeitsklasse größer als die von Linné.

Einen andern Versuch zur Aufklärung des Linnéphänomens habe ich noch nach Abschluß der ganzen Beobachtungsreihe gemacht. Ist die Vergrößerung des Linné nur scheinbar, durch physiologische Eigentümlichkeiten veranlaßt, so muß die Erscheinung auch zustande kommen, wenn man den Krater durch Blendgläser verdunkelt. Das entspräche also beiläufig den Verhältnissen bei einer Mondfinsternis. Am 3. Mai 1906 maß ich daher die Durchmesser von Linné und Linné B einmal wie gewöhnlich ohne Blendglas und dann mit einem grünfärbenden Blendglas vor dem Okular, das eine Absorption von etwa drei Größenklassen besaß. Es zeigte nun schon der bloße Anblick, daß der Fleck um Linné mit Blendung größer erschien als ungeblendet, und die Messung bestätigte auch diesen unmittelbaren Eindruck. Die Anordnung der Beobachtungen war streng symmetrisch: die Einstellungen mit Blende wurden zwischen die ohne Blende eingeschaltet und je zwei vollständige Durchmesserbestimmungen der Objekte vorgenommen. Im folgenden sind die Mittel der beiden Messungen angeführt.

1906	M. Z. Straßb.	Linné		Vergleichskrater	
		ohne Blende *km*	mit Blende *km*	ohne Blende *km*	mit Blende *km*
Mai 3	9.7h	7.25	8.90	5.17	6.20

Der verlangte Sinn spricht sich also deutlich aus. Bei Linné sah es so aus, als ob die Blendung am nachdrücklichsten den hellen Hintergrund des Mare serenitas träfe und auf dem dunkleren Grunde dann die helle vom Krater ausgehende Materie sich weiter verfolgen lasse.

Entscheidenden Wert darf man meines Erachtens diesem Versuch nicht beilegen. Denn bei der einfachen Beziehung, in der hier das Resultat zur Messung steht, kann nur zu leicht unbewußte Voreingenommenheit ihr Spiel treiben. Dagegen halte ich den Einfluß derartiger Voreingenommenheit bei meiner Hauptreihe für ausgeschlossen.«

Zusätzlich bemerkt Dr. Wirtz noch, daß ihm Linné am 29. Mai 1906, als die Sonne für den Krater gerade aufgegangen war, einen ungewohnten Anblick darbot. »Von dem sonst stets gesehenen hellen Fleck war keine Spur zu erkennen. Man erblickte nur einen trotz geringer mittlerer Böschung scharf begrenzten, glockenförmigen Berg von kleiner Grundfläche. Die in derselben Weise wie früher vorgenommene Beobachtung ergab folgende Resultate:

Durchmesser von Linné . 3.46 *km*

Durchmesser von Linné B . 5.84 *km*.

Nach mikrometrischer Messung lief die Lichtgrenze in einem Abstande von nur 64.5 *km* an Linné vorbei. Da ferner die Länge des schmalen, spitzen Schattens durch Schätzung zu 4.33 *km* gefunden wurde, so folgt als Höhe H = 160 *m* über der Ebene des Mare serenitatis, und als mittlerer Böschungswinkel kommt nur 5° heraus. Die feine Kraleröffnung in der Mitte schien zwar hier und da aufzublitzen, mit Bestimmtheit vermochten wir ihre Sichtbarkeit aber nicht zu konstatieren. Der Zusammenhang des Linnéphänomens mit dem Sonnenstande dürfte daher ein ähnlicher sein, wie der der von Tycho und einigen andern Kratern ausgehenden hellen Streifen, deren Natur allerdings auch noch der Aufklärung harrt. Außerdem spricht diese Beobachtung entschieden gegen die mehrfach angenommene Deutung der Durchmesserbestimmungen des hellen Flecks, als ob er im Maximum seiner Ausdehnung aus der Nachtseite des Mondes herausträte. Im Gegenteil: er ist dann gar nicht vorhanden. Was

man nun weiter mit höhersteigender Sonne beobachtet, muß nach allem als eine Mischung von physiologischen Vorgängen (»Helligkeitsgleichung«) und von reellem Niederschlag der Fleck-substanz um den zentralen Berg betrachtet werden.«

Die Rückkehr des Halleyschen Kometen 1910.

Dieser Komet ist merkwürdig als der erste, dessen Bewegung in einer geschlossenen Bahn erkannt wurde und der mit Sicherheit bis zum Jahre 1456 zurückverfolgt werden kann, vielleicht sogar bis zum Anfang unserer Zeitrechnung. Halley, nach dessen Namen auch der Komet benannt ist, war bekanntlich der Entdecker der Periodizität desselben und bestimmte dessen Rückkehr auf den Anfang des Jahres 1759. Diese Berechnung traf ein und die letzte Wiederkehr fand im Herbst 1835 statt. Gemäß der Berechnung von Pontécoulant ist die nächste Wiederkehr im Mai 1910 zu erwarten. Man darf annehmen, daß der Komet dann schon in größerer Entfernung aufgefunden wird als 1835 und es erscheint daher von Wichtigkeit, schon jetzt einiges über seinen heliozentrischen und geozentrischen Lauf während der nächsten Jahre zu wissen, damit bei einer etwaigen Auffindung eines kometenähnlichen Objektes in der betreffenden Himmelsgegend leicht erkannt werden kann, ob dasselbe mit dem Halleyschen Kometen identifiziert werden darf oder nicht.

Dr. J. Holetschek hat daher zufolge einer Aufforderung des Direktors der Wiener Sternwarte Hofrat Weiß, einige diesbezügliche Orientierungsrechnungen ausgeführt und teilt die wichtigsten der gefundenen Resultate mit [1]). Benutzt wurden die Bahnelemente von Pontécoulant [2]) (Äquin. 1910 Mai 16.5)

Zeit des Perihels (T) = 1910 Mai 16.45 m. Z. Paris

Perihel vom Knoten ($\pi - \Omega$) = 111° 32′ 19″

Länge des aufsteigenden Knotens (Ω) = 57° 10′ 33″

Neigung der Bahn (i) = 162° 13′ 9″

Periheldistanz $q = 0.68710$

Exzentrizität der Bahn $e = 0.961733$

Halbe große Achse $a = 17.9554$

Herr Dr. Holetschek bemerkt zu seinen Untersuchungen folgendes:

»Infolge einer besondern Kombination der Störungen ist, wie Pontecoulant bemerkt hat, die für die nächste Wiederkehr sich ergebende Umlaufszeit des Kometen (74½ Jahre) die kürzeste unter allen, welche seit 1531 beobachtet worden sind. Außerdem fällt bei der Vergleichung dieses Elementensystems mit frühern sofort ins Auge, daß die Periheldistanz diesmal wesentlich größer und die Exzentrizität wesentlich kleiner ist als in irgend einer der frühern Erscheinungen.

Mit diesen Elementen habe ich nun einige Positionen des Kometen während der nächsten Jahre berechnet, und zwar insbesondere für solche Zeitpunkte, in denen der Komet nahezu in Opposition mit der Sonne ist, also seine Auffindung unter sonst gleichen Umständen mehr begünstigt erscheint als in andern Jahreszeiten. (r bedeutet die Entfernung des Kometen von der Sonne, Δ dieselbe von der Erde, in Erdbahnhalbmessern ausgedrückt).

M. Z. Paris		AR		D		r	Δ
1906	Dez. 31.5	100°	7′	+ 9°	34′	11.07	10.11
1907	Nov. 1.5	102	24	+ 10	44	9.18	8.72
	Dez. 1.5	99	36	10	28	8.99	8.14

[1]) Sitzungsberich. d. kaiserl. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Klasse, CXV. Abt. IIa. Mai 1906.

[2]) Comptes rendus, tome 58, p. 828.

M. Z. Paris		AR		D		r	Δ
1907	Dez. 31.5	95°	26′	+ 10°	35′	8.78	7.82
1908	Jan. 30.5	91	18	11	4	8.58	7.80
	Feb. 29.5	88	26	+11	48	8.37	8.01
1908	Nov. 1.5	97	33	+12	27	6.54	5.97
	Dez. 1.5	92	46	12	9	6.29	5.39
	Dez. 31.5	85	58	12	14	6.04	5.10
1909	Jan. 30.5	79	32	12	44	5.79	5.12
	März 1.5	75	37	+13	36	5.53	5.35
1909	Sept. 2.5	91	8	+17	46	3.75	3.99
	Okt. 2.5	90	50	17	41	3.42	3.13
	Nov. 1.5	83	44	17	33	3.08	2.30
	Dez. 1.5	64	33	16	29	2.73	1.74
	Dez. 31.5	39	2	13	7	2.35	1.69
1910	Jan. 30.5	23	25	+10	38	1.96	1.96

Da die von Pontécoulant für die letzte Erscheinung des Halleyschen Kometen (Perihel 1835 November 15) vorausberechnete Perihelzeit mit der tatsächlichen bis auf drei Tage und die kurz vor der Wiederkehr des Kometen bekannt gemachte sogar bis auf einen Tag gestimmt hat, so dürfte die Unsicherheit auch diesmal nur eine geringe sein.

Es darf jedoch nicht unerwähnt bleiben, daß Pontécoulant in seiner zitierten Note als Perihelzeit 1910 Mai 24.37 abgeleitet, dagegen in der Zusammenstellung der Elemente ganz unerwartet 1910 Mai 16.95 angesetzt hat. Diese letztere Angabe ist zwar dahin richtiggestellt, daß statt 16.95 der erste Wert (nämlich 24.37) stehen soll, doch ist trotzdem in der Connaissance des Temps (seit 1900) und im Annuaire du Bureau des Longitudes als Zeit des Periheldurchganges der 16. Mai beibehalten, und zwar Mai 16.45; im Annuaire steht Mai 16, 23h, weil hier seit 1900 der Tag von Mitternacht an gezählt wird. Da also dieser Zahlenwert jetzt in beiden Publikationen Jahr für Jahr wiederkehrt, so habe ich ihn auch bei meinen Rechnungen angenommen.

Übrigens hat die Differenz hier keinen wesentlichen Nachteil, da unter den vorausberechneten Bahnelementen die Perihelzeit ohnehin das unsicherste ist, aus welchem Grunde es, auch wenn die große Abweichung unbemerkt geblieben wäre, ohnehin nicht unterlassen worden wäre, die Bahn von Pontécoulant auch noch unter Annahme einer wesentlich geänderten Perihelzeit zur Rechnung zu verwenden. Ich habe, um für jeden Fall den Einfluß einer Abweichung der Perihelzeit auf die geozentrischen Positionen des Kometen darzulegen, für einige der obigen Tage noch je zwei Positionen berechnet, welche einer Verschiebung des Periheldurchganges um minus oder plus 30 Tage entsprechen.«

Es ergab sich, daß die Änderungen in der ersten Zeit so geringfügig sind, daß die Auffindung des Kometen nicht wesentlich erschwert werden kann, auch wenn die Perihelzeit sehr fehlerhaft sein sollte. Später, also bei zunehmender Annäherung des Kometen, wird der Einfluß einer Unrichtigkeit der Perihelzeit auf die geozentrischen Positionen allerdings größer, doch ist dann zugleich auch schon die Helligkeit des Kometen eine bedeutendere, so daß also hier die größere Unsicherheit der Position durch eine größere Auffälligkeit des Kometen ziemlich ausgeglichen wird.

Um sich ein Urteil darüber zu bilden, wie groß die scheinbare Helligkeit des Kometen in größern Entfernungen von der Sonne als 1.96 sein wird, kann man sich höchstens an die Analogie mit andern Kometen halten, die in sehr großen Distanzen beobachtet wurden und auch sonst dem Halleyschen Kometen in etwas vergleichbar sind. Deren gibt es aber nicht viele und die Untersuchung ist auch aus andern Gründen sehr schwierig. Dr. J. Holetschek hat gleichwohl das gesamte vorhandene Material geprüft und kommt zu dem Resultate, es dürften bezüglich der Zeit des Sichtbarwerdens des Halleyschen Kometen die nachstehenden Behauptungen ausgesprochen werden:

»In der Opposition 1906/7 ist ein Suchen nach dem Kometen wegen der außerordentlichen Größe der Distanzen ($r = 11.1$, $\Delta = 10.1$) noch ganz aussichtslos und auch in der Opposition 1907/8 ($r = 8.8$, $\Delta = 7.8$) ist die Wahrscheinlichkeit seiner Auffindung noch

verschwindend klein. Dagegen ist die Auffindung des Kometen in der Opposition 1908/9 ($r = 6.0$, $\Delta = 5.1$) nicht mehr ausgeschlossen und, falls er hier noch nicht gefunden sein sollte, in der zweiten Hälfte des Jahres 1909 ($r = 3.7$, $\Delta = 4.0$), spätestens aber gegen das Ende desselben ($r = 2.4$, $\Delta = 1.7$) mit Sicherheit zu erwarten.

Im Januar 1910 erreicht der Komet, wenn sein Periheldurchgang wirklich im Mai 1910 stattfindet, dieselbe Helligkeit, welche er bei seiner Auffindung im August 1835 gezeigt hat, und in der zweiten Hälfte des März dürfte er für das bloße Auge sichtbar werden.

Bei den obigen Folgerungen über das erste Sichtbarwerden des Kometen ist zunächst an ein Aufsuchen desselben mit großen Teleskopen gedacht. Es ist jedoch gar nicht unwahrscheinlich, daß der Komet auf photographischem Wege schon früher gefunden wird als mit dem Fernrohr, ähnlich wie der Enckesche Komet bei seiner letzten Erscheinung im Herbste 1904. Jedenfalls hat die Gegenwart die Mittel, den Kometen schon bei viel größern Radienvektoren zu finden, als es in der letzten Erscheinung (von der vorletzten gar nicht zu reden) geschehen ist, und anderseits wird die erste Auffindung, mag sie nun früher oder später auf dem einen oder andern Wege gelingen, einen wichtigen Beitrag zur Erweiterung unserer Kenntnisse der Helligkeitsverhältnisse dieses Kometen liefern.«

Die Tätigkeit des astrophysikalischen Instituts Königstuhl (Heidelberg) im Jahre 1905.

Ueber die Tätigkeit dieses astrophysikalischen Observatoriums während des Jahres 1905 veröffentlicht der Direktor desselben, Geh. Rat Dr. M. Wolf, den gewöhnlichen Jahresbericht, dem wir folgendes entnehmen.

Die Gesamtzahl heiterer Abende (175) war viel größer als im vorigen Jahre (151), aber die Zahl der ungestörten Abende blieb ungefähr die gleiche, war sogar eher geringer als 1904. Trotzdem muß das Jahr als gut bezeichnet werden. Es konnte an 97 Abenden photographiert und an 130 Abenden beobachtet werden.

Während der Dauer der totalen Sonnenfinsternis am 30. August, konnten wegen des schlechten Wetters nur meteorologische Beobachtungen angestellt werden. Bewölkung, Windstärke, Windrichtung, Wolkenzug und Luftdruck wurden nicht wahrnehmbar beeinflußt. Dagegen zeigten die von 5 zu 5 Minuten abgelesenen Thermometerstände eine deutliche Abhängigkeit vom Verlaufe der Finsternis. Das Thermometer war um diese Zeit im Steigen begriffen. Es stieg von $12^h 45^m$ Ortszeit bis $1^h 45^m$ von 9.99° C auf 10.34° C. Mit $1^h 45^m$ fing es an zu sinken, von 10.34° C auf 10.20° C, welchen Stand es von $2^h 10^m$ bis $2^h 35^m$ bewahrte. Dann begann es wieder zu steigen, hatte $3^h 12^m$ wieder 10.34° C erreicht und stand $3^h 35^m$ auf 10.67° C.

Photographische Himmelsaufnahmen. Mit den beiden Refraktoren wurden im Laufe des Jahres 1905 237 verschiedene Gegenden (122 am Bruceteleskop und 115 am Sechszöller) mit im ganzen 558 Stunden Belichtung (295 am B. T. und 263 am S. Z.) aufgenommen. Hierbei wurden 698 Platten exponiert (264 B. T., 434 S. Z.). Im Jahre 1904 war die Anzahl der Gegenden 220, der Belichtungsstunden 607, die Platten 584.

Kleine Planeten. Im ganzen wurden 170 verschiedene Himmelsteile auf Planeten hin aufgenommen. Dazu und zur Verfolgung einzelner Planetoiden

Digitized by Google

wurden insgesamt 184 verschiedene Aufnahmen mit 430 Platten und 420 Stunden Belichtung gemacht. In obigen 170 verschiedenen Gegenden fanden sich:

51 neue und 139 alte

Planeten. Das Verhältnis von neuen zu alten stellt sich daher:

1905	wie	1 : 2.7
1904	»	1 : 2.6
1903	»	1 : 2.8
1902	»	1 : 2.7
1901	»	1 : 3.2
1900	»	1 : 2.7

so daß wiederum das so merkwürdige konstante Verhältnis bestehen bleibt und von einer Abnahme der Zahl der unbekannten Planeten noch keine Andeutung vorhanden ist.

Außer den obigen 51 neuen, von denen 50 hier entdeckt sind, wurde ein weiterer aus dem Jahr 1903 (RG) gefunden, so daß genau gleichviel neue Planeten wie 1904, nämlich 52 Stück, im Jahre 1905 von uns aufgefunden worden sind.

Im ganzen wurden 227 Positionen von 139 alten, und 124 Positionen von 52 neuen Planeten, zusammen 351 genäherte Positionen gewonnen.

Kleine Nebelflecke. Die Durchmusterung nach kleinen Nebelflecken wurde von Prof. Wolf weitergeführt. Es sind drei Kataloge von kleinen Nebelflecken im Druck erschienen.

Liste Nr. 4 enthält 272 Nebelflecke
von $12^h 10^m - 12^h 35^m$
und $59° 57' - 66° 40'$

Liste Nr. 5 enthält 239 Nebelflecke
von $12^h 35^m - 13^h 5^m$
und $48° 2' - 54° 27'$

Liste Nr. 6 enthält 204 Nebelflecke
von $12^h 31^m - 13^h 0^m$
und $65° 16' - 70° 34'$.

Im Durchschnitt ergaben sich bis jetzt auf einen Nebelfleck im Dreyer'schen Katalog 33 neue, so daß auf den ganzen Himmel etwa 260000 unbekannte Nebelflecke kämen, die dem 16 Zöller erreichbar sind.

Zwei Zonen von Nebelflecken, die sich an einer Stelle zu einem dichten Haufen vereinigen, wurden im Perseus entdeckt.

Veränderliche Sterne. Optisch wurden 14 Variable an 78 Abenden beobachtet, in der ersten Hälfte des Jahres von Herrn Schiller, in der zweiten von Herrn Lohnert. Die frühern Beobachtungen von Herrn Götz und Herrn Schiller sind im Druck erschienen. Auf photographischem Wege wurden im Jahre 1905 die folgenden neuen Veränderlichen entdeckt:

1.1905			Geminorum	Anzahl	1
2.1905	bis	37.1905	Aquilae .	»	36
48.1905	»	57.1905	» . .	»	10
59.1905			Lyrae . .	»	1
72.1905			Cygni .	»	1
78.1905			Virginis . .	»	1
80.1905	»	101.1905	Lyrae .	»	22
108.1905			Capricorni .	»	1
109.1905	»	115.1905	Aquilae	»	6
116.1905			Arietis . .	»	1
117.1905	»	171.1905	Sagittae	»	55
				zusammen	135

Der Variable 108.1905 ist von Herrn Götz, die übrigen 134 von M. und G. Wolf aufgefunden worden. Von allen wurden genaue Positionen aus den Platten bestimmt und Karten gezeichnet. Zum Zweck der Beobachtung älterer und neuer Variabeln wurden 21 Aufnahmen von 14 Gegenden bei 46 Stunden Belichtung am Bruceteleskop gemacht. So kam es, daß die Aufsuchung, Vermessung und Beobachtung der veränderlichen Sterne im vergangenen Jahr wohl den größten Teil der Arbeit in Anspruch nahm.

Große Nebelflecke. Herr Götz hat eine ausgedehnte Arbeit zur Vermessung der Sterne und der Hauptknoten im großen Andromedanebel nach Aufnahmen am Bruceteleskop übernommen, die ihrer Vollendung entgegengeht. — Von Prof. Wolf wurden noch einige ausgedehnte Nebelflecke aufgefunden und drei davon in den Astron. Nachr. mitgeteilt. Am Bruceteleskop wurden 4 Gegenden mit 13 Stunden auf Nebelflecke und 9 Gegenden mit im ganzen 58 Stunden auf die Milchstraße exponiert. Außerdem wurden von ihm 14 Gegen-

den mit 21 Stunden Belichtung an kleinern Objektiven aufgenommen

Novae. Auf die Nova Aquilae wurden drei Aufnahmen, auf die Nova Persei eine Aufnahme, zusammen 8 Stunden belichtet. Bei der Nova Persei fand Prof. Wolf Spuren von ausgedehnten schwachen Nebelmassen, die auch auf den ersten Aufnahmen aus dem Jahre 1901 angedeutet sind. Es scheint wahrscheinlich, daß hier, besonders nach einer Seite hin, mächtige, ganz schwache Dunstwolken lagern. Wenn sich ihre Realität bestätigte, so würde dadurch ein ganz neues Licht auf gewisse Beobachtungen im Jahre 1901 fallen — Herr Kopff hat eine Bearbeitung der hiesigen Aufnahmen der Nova Perseinebel aus den Jahren 1901 und 1902 abgeschlossen

Eigenbewegung der Fixsterne. Der Hauptzweck, für den in jeder klaren Nacht zwei- bis dreistündige Aufnahmen von Himmelsgegenden ausgeführt wurden, um so nach und nach den ganzen Himmel zu bedecken, ist natürlich der, schließlich durch Wiederholung der Aufnahmen in spätern Jahren die Eigenbewegungen der schwächern Sterne zu studieren. Versuche mit ältern Sechszölterplatten haben Prof. Wolf bewiesen, daß sich durch die stereoskopische Vergleichung von solchen Platten mit großer Zwischenzeit schon jetzt zahlreiche Sterne mit größerer Eigenbewegung herausfinden lassen. Dabei trat eine Störung hindernd in den Weg, die durch die verschiedene Färbung der Sterne in Verbindung mit der atmosphärischen Dispersion hervorgerufen wird, und die beträchtliche gegenseitige Verschiebung der Sterne auf den Platten bewirkt. Eine zweite auf der verschiedenen Farbung und Helligkeit beruhende gegenseitige Verschiebung der Sterne wird durch veränderte Fokusierung des Objektivs hervorgerufen. Beide Störungen lassen sich aber überwinden, so daß es schließlich gelingen wird, systematisch den Himmel auf Eigenbewegungen mit dem Stereoskop zu durchmustern. Versuche haben gezeigt, daß sich Größe und Richtung der Eigenbewegungen mit unerwarteter Genauigkeit auf stereoskopischem Wege messen lassen. Der erste im Jahre 1905 stereoskopisch von Prof. Wolf aufgefundene Stern mit großer Eigenbewegung (1.45″) steht in AR $11^h 23.3^m$ D $+ 8° 6'$ (1900); er ist 9. Größe.

Sonnenkorona. Vor der Zeit der totalen Sonnenfinsternis sind von Prof. Wolf zahlreiche Versuche gemacht worden, die Korona ohne Mond zu photographieren. Vor dem Objektiv des Sechszöllers wurde ein leichtes Gestänge angebracht, das in größerem Abstand eine schwarze Scheibe trug. Sie war so bemessen, daß sie im Bilde des Sechszöllers gerade die Sonnenscheibe bedeckte. Mit verschiedenen Entwicklungsmethoden und Plattensorten, auch unter Einschaltung einer koronium-grünen Absorptionsplatte vor der empfindlichen Schicht, wurde versucht Photographien der Korona zu erzeugen. Die erhaltenen Bilder stimmen im Charakter mit dem Typus der Korona, wie sie in Algier und Spanien am 30. August photographiert wurde, überein. Da aber am 30. August abscheuliches Wetter war, so konnten keine vergleichbaren Bilder aufgenommen werden, und es bleibt dahingestellt, ob die erhaltenen Eindrücke nicht von Beugungserscheinungen am Scheibenrande verursacht sind.

Neue Montierungen und Drehkuppeln für grosse Fernrohre.

(Hierzu Tafel XII.)

Die Fortschritte auf dem Gebiete der exakten Wissenschaften, besonders in der Herstellung mächtiger Fernrohre, mächtiger Spektroskope und photographischer Apparate, haben allmählich eine fast vollständige Umwandlung der astronomischen Beobachtungsweise herbeigeführt. Die großen Beobachter, welche die neuere Himmelsforschung inaugurierten: die beiden Herschel, South, Fr. W. Struve, Bessel, würden mit Verwunderung das Innere eines heutigen astrophysikalischen Observatoriums durchwandern und erstaunt vor den ihnen teilweise völlig unbekannten Instrumenten und Apparaten verweilen. Diese großen Fortschritte im Bau und der Anwendungsweise neuer mächtiger Instrumente bedingen ihrerseits entsprechende Neuerungen in bezug auf die Montierung und den Schutz dieser Apparate gegen atmosphärische Einflüsse. Merkwürdigerweise ist aber in dieser Hinsicht noch manches beim alten geblieben, wenngleich auch hier gebotene Neuerungen allerdings keineswegs fehlen. In jüngster Zeit hat nun aber das Zeiß-Werk in Jena durch seinen Mitarbeiter Ingenieur F. Meyer eine Reihe neuer Konstruktionen für große Instrumente ausarbeiten lassen, die von epochemachender Bedeutung zu werden versprechen.

Im nachstehenden folgen Erläuterungen, die das Prinzip der neuen Konstruktionen und ihre verschiedenartige, vorteilhafte Anwendungsmöglichkeit dartun sollen. Es handelt sich, wie nochmals betont werden soll, hierbei um große Apparate bis zu den mächtigsten heute herstellbaren Instrumenten.

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen eine neue Montierung mit äquatorialem Entlastungssystem der Stunden- und Deklinationsachse nach Meyer. Die Einführung der Photographie als wesentlichen Beobachtungshilfsmittels am Refraktor und die gleichzeitige Benutzung der Instrumente für visuelle Beobachtungen der verschiedensten Art, wie

Fig. 1.

differentielle Messungen, photometrische und spektroskopische Beobachtungen, endlich die Notwendigkeit des Baues immer lichtstärkerer (größerer) Instrumente ergeben für größere parallaktische Fernrohrmontierungen die folgenden Konstruktionsbedingungen:

1. Die beweglichen Teile der Fernrohrmontierung sind zu trennen in zwei parallaktische Systeme, und zwar a) ein parallaktisches Führungssystem, das die optischen Teile trägt und die Einstellung der Beobachtungsobjekte nach den Koordinaten (Stundenwinkel und Deklination) ermöglicht, b) ein parallaktisches Tragsystem zur Entlastung des Führungssystemes.

2. Vermeidung der Durchbiegung der Stunden- und Deklinationsachse und deren leichte Beweglichkeit durch völlige Entlastung derselben mittels des Tragsystems

3. Möglichkeit der Aufmontierung mehrerer, zueinander paralleler Fernrohre auf dieselbe Fernrohrmontierung und Aufhebung relativer Durchbiegungen.

4. Freie Beweglichkeit der Fernrohre durch alle Stundenwinkel und Deklinationen ohne Anstoßen an die Fernrohrsäule (Stativ) unter Wahrung größter Stabilität der letztern.

5. Derartige Aufmontierung der Fernrohre, daß die relativen Ortsveränderungen des Okularendes zum Instrument möglichst klein sind, und die Beobachtung nahe am Schnittpunkte von Stunden- und Deklinationsachse stattfindet.

6. Aufmontierte Nebenapparate, wie astrophotographische Kameras, sollen vom Okularende (Standpunkt des Beobachters) leicht erreichbar sein.

7. Erzielung eines gleichmäßigen Uhrantriebes für die Stundenbewegung, der während der Beobachtung keiner weitern Überwachung bedarf, entsprechende Konstruktion des Antriebes, des Regulators, der Bewegungsübertragung auf das Stundenrad und der Feinbewegungen

8. Möglichste Verringerung der Kuppeldimensionen beim Bau großer Refraktoren mit Berücksichtigung von Bedingung 5

9. Erfüllung der obigen Konstruktionsbedingungen mit Benutzung von möglichst wenigen optischen Hilfsmitteln.

Fig 2

Eine gleichzeitige, vollständige Erfüllung der Bedingungen 1 bis 9 ist nicht möglich. Die bekannt gewordenen Neukonstruktionen haben denn auch stets mit Bevorzugung irgend einer der Forderungen die Aufgabe zu lösen versucht. Soll eine möglichst gleichmäßige Berücksichtigung aller Bedingungen erfolgen, so bietet der im folgenden zur Darstellung gebrachte Konstruktionstypus eine genäherte Lösung der Aufgabe.

In den Figuren 3, 4, 5 (Tafel XII) sind durch gleichlautende Bezeichnungen die Prinzipien der Konstruktion erläutert. Die Darstellung Fig. 6 geht auf einige Bedingungen weiter ein.

Folgende Konstruktionserläuterungen zu den Figuren 3 bis 6 werden zum Verständnis derselben dienen.

Parallaktisches Führungssystem. *C* die im Stativ gelagerte hohle Stundenachse ist fest verbunden mit *O* der Deklinationsgabel. Diese trägt in justierbaren spannungsfreien Lagern *BB* die hohle Deklinationsachse. Mit dieser ist an zwei Stellen fest verbunden *NNN* der Fernrohrlagerbock mit den Fernrohrspangen, in welche *VPP* die Fernrohre (Führungsrohre) fest eingepaßt parallel zueinander gelagert sind.

Diese sämtlichen Teile werden vor Durchbiegung geschützt und entlastet durch das:

Parallaktische Tragsystem. *tt* Die Durchbiegungsentlastungshebel sind am Objektivende mittels Kugelführung seitlich gut anliegend gelagert, durch *NN* frei hindurchgesteckt, am Okularende mit *b* dem Durchbiegungsbalanciergewicht fest verbunden, und unterstützt durch *l* den Entlastungsring und *nn* die Entlastungsstangen. Diese tragen *ff* die Balanciergewichte zur Schwerpunktsverlegung der Fernrohre in die Ebene *oo* der Übertragungs- und Balancierhebel. Diese ermöglichen durch *gg* die Deklinationsbalanciergewichte die Balancierung von *N*, *V*, *P* zur *p* Deklinationsentlastungsachse. Diese ist in Berührung mit der hohlen Deklinationsachse *BB* durch kugelförmige Abdrehung in der Mitte bei *W* dem Entlastungskugellager im Schwerpunkte der in Deklination balancierten Fernrohrteile.

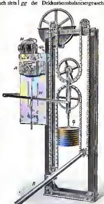


Fig. 7.

W umfaßt die Deklinationsachse *BB* und ist fest verbunden mit *q* der Stundenentlastungsachse. Diese trägt am untern Ende *O* das Stundenbalanciergewicht, welches den Schwerpunkt der sämtlichen beweglichen Teile in *Q* das Unterstützungskugellager senkrecht über den Mittelpunkt der Grundfläche des Fernrohrstativs verlegt.

Koordinateneinstellung und Justierung der Aufstellungsfehler. *h* Stundenkreis *u* Einstellung in *AR* durch Handrad *t* Klemmung in *AR* durch Klemmhebel *d* Deklinationskreis. *mv* Einstellung in Deklination durch Handrad (Fig. 4). *a* Korrektion des Fernrohrstatives in Azimut. *z* Korrektion des Fernrohrstatives in Polhöhe.

Podeste für den Beobachter. *U* Fußboden (Zenitbeobachtungen). *Ee* Vertikal verstellbare Plattform in Azimut auf Rollen um das Fernrohr drehbar. Zur Beobachtung nach Ost, Süd, West *X* Feste Plattform zur Beobachtung nach Nord.

Kuppel *D* Differentialrollenkranz für die Azimutalbewegung. *FF* Spaltverschluß

Fig 3 zeigt die Montierung eines Refraktors von 200 bis 400 *mm* Objektivdurchmesser, links daneben oben die aufmontierten Fernrohre in der Richtung des Pfeiles *X—X*, darunter Schnitt in der Ebene der Stunden- und Deklinationsachse in der Richtung *Y—Y* gesehen *V* ist das Fernrohr für visuelle Beobachtungen (Pointierfernrohr), *PP* sind astrophotographische Kameras für kurzbrennweitige, astrophotographische Spezialobjektive. Fig 4 zeigt das Modell eines Doppelrefraktors für photographische Himmelskarten, *V* ist das Fernrohr für visuelle Beobachtungen, *P* dasjenige für photographische Aufnahmen

Fig 8

Fig 5 zeigt einen Reflektor nach Meyer, mit 300 *mm* Spiegeldurchmesser, daneben rechts oben die Beobachtungsplattform in der Richtung *X—X* gesehen, darunter Längsschnitt durch das Spiegelrohr, darunter die Spiegelfassung in der Richtung der einfallenden Strahlen gesehen, darunter der Querschnitt durch das Spiegelrohr Es ist ferner *S* der parabolische Glassilberspiegel (Öffnungsverhältnis größer als 1 : 5) *D* Diagonal- (Fang-)Spiegel *M* Doppelschlittenkassettemit Pointierungsmikroskop. *P* Leitfernrohr (Pointierfernrohr) für Kometenphotographie *H* Vorrichtung zum Abmontieren des Spiegels *S* bei Neuversilberung. *E* Beobachtungsplattform ist vertikal ver-

stellbar durch *e* Motorantrieb. *c* Motorantrieb für azimutale Kuppeldrehung. *l* Motorantrieb für Spaltverschlußschieben.

Fig 6 zeigt die Montierung eines Refraktors mit Objektivöffnung über 400 *mm* nach Meyer, mit Schutzrohrkuppel, die durch das Fernrohr automatisch elektrisch nachgeführt wird.

Bei diesen Refraktoren ist es möglich die Durchbiegungsentlastungshebel (*ii* Fig 3), welche das Aussehen solcher Instrumente ungünstig beeinflussen, durch ein Entlastungsrohr zu ersetzen. Das eigentliche Fernrohr besteht dann aus zwei ineinander gesteckten Rohren. Das innere Führungsrohr ist umgeben und nur am Objektivende in Berührung mit dem äußern sichtbaren Tragrohr (Entlastungsrohr).

Mit zunehmender Objektivöffnung, etwa über 400 bis 500 *mm* hinaus, wachsen erfahrungsgemäß bei der gewöhnlichen Fernrohrkonstruktion in rascherem Verhältnis die Unbequemlichkeiten für den Beobachter, sowie die konstruktiven Schwierigkeiten und Herstellungskosten für die beweglichen Beobachtungsplattformen und die Kuppel.

Diese Fragen werden durch Konstruktionsbedingungen 5 und 8, und in Fig 6 berücksichtigt. In dieser ist das Schutzgehäuse für das Instrument, die Kuppel, aus zwei Hauptteilen bestehend angenommen, und zwar:

1. Einer Kuppel *MM*, die nur so groß abgemessen ist als die Anordnung der Beobachtungsplattformen dies erfordert.

2. Einem Kuppelschutzrohr *NN*, das fest verbunden ist mit dem Kuppelspaltschieber und elektrische Kontakte (*1111 2222*) trägt, die eine automatische elektrische Nachführung der Kuppel durch das Fernrohr selbst ermöglichen.

In Fig. 6 ist das Fernrohr im Meridian auf geringe Zenitdistanz eingestellt angenommen. Dann bedeutet. *I* Der Vertikalschnitt — Süd — Nord — durch das Schutzgehäuse, *II* der Vertikalschnitt — Ost — West durch das Schutzgehäuse.

Dieses besteht aus *MM* der eigentlichen Kuppel mit *e* dem Motorantrieb für ihre Azimutalbewegung. und *NN* dem Kuppelschutzrohr. Dasselbe ist fest verbunden mit *TT* dem halbkreisförmigen Träger, der um seinen horizontalen Durchmesser drehbar, die Änderung der Zenitdistanz von *NN* durch *f* den Motorantrieb für die Höhenbewegung ermöglicht. *L* sind zwei (in Fig 6 ist nur das eine sichtbar, da Schnitt *II* unvollständig) mit *T* festverbundene Balanciergewichte für *NN*.

Das Fernrohr trägt *RR*, *nn* die zwei Kontaktringe, die durch leichten Druck auf *1111* die Kontakte für die Höhenbewegung oder *2222* die Kontakte für die Azimutalbewegung, den Motorantrieb *f* resp *e* auslösen. Diese Auslösung erfolgt entsprechend der jeweils von *1* und *2* betätigten Kontakte, in dem für die Nachführung des Schutzgehäuses durch das Fernrohr erforderlichen Drehungssinn.

Die Konstruktionsbedingung Nr. 7 muß möglichst weitgehend berücksichtigt werden, sobald die Instrumente auch für astrophotographische Zwecke Verwendung finden sollen. Die hohen Anforderungen, welche dann an eine genaue Nachführung des Fernrohres in der Stundenbewegung notwendig sind, haben zu dem folgenden Aufbau der Antriebsvorrichtung geführt.

I. Elektrischer automatischer Gewichtsaufzug (Fig 7, Seite 255), *G* Das Antriebsgewicht ist an einer Gallschen Kette ohne Ende aufgehängt und wird durch *M* den Antriebselektromotor ständig aufgezogen. *W* Der Widerstand reguliert die Schwankungen der Tourenzahl von *M* und dadurch bedingte Vertikalbewegungen von *G*. Wenn diese Bewegungen bis zu der tiefsten bezw höchsten Stellung von *G* führen, so bewirkt *C* der selbsttätige Ein bezw. Ausschalter des Elektromotors *M* die Inbetriebsetzung bezw. das Anhalten des letzten. Zum Beginn der

Beobachtung ist *M* durch *A* den Anlasser einzuschalten. Die Kuppelung des Gewichtsaufzuges mit dem Regulator (Fig. 8) erfolgt durch *R* die Antriebwelle, oder falls die Aufstellung des Refraktors, d. h. die lokalen Verhältnisse dies zulassen, durch *CC* (Fig. 8) die Gallsche Kette ohne Ende des Gewichtsaufzuges.

2. Regulator (Fig. 8, Seite 256). *R* Der Friktionsfederregulator ist astatisch, d. h. die einmal eingestellte Umdrehungsgeschwindigkeit bleibt bei jedem Ausschlag der Kugeln konstant. Jeder möglichen Stellung der Regulatorkugeln entspricht eine ihrer Distanz von der Rotationsaxe proportionale Zentrifugalkraft. Diese wird durch die Spannung einer mit den Ausschlagarmen passend gekuppelten Spiralfeder stets im Gleichgewicht gehalten, durch Änderung der Spannung dieser Spiralfeder in bestimmten Grenzen wird die Umdrehungsgeschwindigkeit der für die Beobachtung eventuell in Betracht kommenden verschiedenen Tourenzahl reguliert. Die Arbeitsleistung des Regulators erfolgt durch einen mit den Ausschlagsarmen gekuppelten Friktionsring, der durch die mit wachsendem Ausschlag der Kugeln wachsenden Zentrifugalkraft auf seine Unterlage gepreßt wird und dadurch mehr oder weniger Arbeit vernichtet.

An den Regulator sind ferner angebaut: *SS* die elektrische Sekundenkontrolle, bestehend aus einer Friktionskuppelung und einem elektromagnetischen Sekundenunterbrecher, der durch *e* die elektrische Leitung — bei Benutzung der Lichtleitung mit *r* dem Widerstand (Glühlampe) — von einem Sekundenpendel betätigt wird. *T* Die Verbindungsstange vermittelt die Regulatorbewegung auf den

3. Der Antrieb des Stundenrades erfolgt durch zwei am Stundenrad diametral angeordnete periodenfreie Antriebsschnecken (*r* Fig. 3 bis 5 Taf. XII). Diese sind derart durch eine Welle miteinander gekuppelt, daß jede der beiden antreibenden Schnecken die gleiche Kraft auf das Stundenrad überträgt. Infolge dieser Anordnung wird die Stundenachse durch die drehenden Kräfte nicht belastet und es werden außerdem etwaige Teilungsfehler des Rades in ihrer Wirkung auf die Stundenbewegung des Instrumentes auf die Hälfte reduziert.

Die Feinbewegung der Fernrohre ist in beiden Koordinaten mittels Schlüssel vom Okularende aus zu betätigen. An den Schlüsseln vorgesehene Zahnradvorgelege mit Kuppelung ermöglichen den raschen vom Okularende aus vorzunehmenden Wechsel zwischen raschen und langsamen Feinbewegungen.

Astrophotographische Instrumente erhalten ferner in Stundenbewegung eine mittels Taster zu betätigende elektromagnetische Feinbewegung, die bei *T* Fig. 8 in die Stundenantriebsbewegung eingebaut wird.

Vermischte Nachrichten.

Zur Charakteristik des Sonnensystems. Herr Ernst Lakenmacher schreibt uns: Der im Jahre 1892 durch Prof. Barnard gemachten Entdeckung eines neuen (fünften) Jupitermondes sind in neuerer Zeit ähnliche — nicht allein auf das Mondsystem des Jupiter bezügliche — gefolgt. Die auffallende Kleinheit und große Bahnexzentrizität dieser Monde, die sie den Planetoiden ähnlich macht, und der Umstand, daß einige Planetoiden eine so stark exzentrische Bahn haben, daß sie die Bahnen benachbarter Planeten schneiden, hat immer mehr die Ansicht laut werden lassen, diese neu entdeckten Monde seien durch die Anziehungskraft der benachbarten Planeten in die Interessensphäre

derselben gezogen und zu deren Trabanten gemacht worden. Da dürfte es angebracht sein, zwei meiner Artikel im Sirius, Jahrg. 1897, Seite 156 und Jahrg. 1898, Seite 131, beide betitelt »Zur Charakteristik des Sonnensystems« in Erinnerung zu bringen. In beiden Artikeln betonte ich, daß ich die beiden Marsmonde und den fünften Jupitermond — weitere Monde waren zurzeit noch nicht bekannt — für keine eigentlichen Monde, sondern für in die Gravitationssphäre der betr. Planeten verschlagene Planetoiden halte. Diese Ansicht hatte ich früher schon gleich nach Entdeckung des fünften Jupitermondes in den Nummern 48 und 49, Jahrg. 1893 der Zeitschrift »Die Natur« ausführlicher begründet. Bezüglich der Marsmonde vertrat ich diesen Standpunkt bereits vor dieser Entdeckung; ich hatte aber denselben bis dahin noch nicht öffentlich bekannt.

Eine Notiz im diesjährigen Septemberheft des »Sirius«, nach welcher Herr Prof. Barnard im August des Jahres 1892 nahe bei der Venus einen Stern beobachtet haben will, veranlaßt mich, die Aufmerksamkeit noch auf meinen Artikel im Jahrg. 1896, Seite 112, des »Sirius« zu lenken, welcher über Proportionen in den Planetenabständen handelt. Nach den darin entwickelten Reihen müßte noch ein Planet oder ein Schwarm von kleinern Planeten zwischen den Bahnen der Planeten Merkur und Venus in einem mittlern Abstande von 0.50 Sonnenweiten und in ca. 130 Tagen um die Sonne laufen. Auch meiner übrigen Aufsätze »Zur Charakteristik des Sonnensystems«, Jahrg. 1897, Seite 228 und »Die Rotationszeit des Venus« Jahrgang 1898, Seite 203, welche unter Berücksichtigung obiger Punkte die Umdrehungszeit der Venus behandeln, möchte ich hier noch Erwähnung tun. Über die diesbezüglichen Beobachtungen herrscht ein besonderer Unstern, auch die Hoffnungen, die man in dieser Hinsicht auf das Spektroskop setzte, scheinen sich nicht erfüllen zu wollen, da die auf diesem Wege erzielten Resultate ebenso widersprechend sind.«

Beobachtung von drei Meteoren. Am 3. August, am 2. und 11. September 1906 beobachtete ich je ein Meteor. Die nähern Angaben sind:

3. August 15h 3m Geiseralpe (Tirol). Anfang β Andromedae, Ende im Walfisch. Das Meteor war 2. Größe und hatte gelbe Farbe.

2. September. 9h 33m 2s Kastelruth bei Bozen. Anfang γ Cygni, Ende β Pegasi. 3. Größe und rötliche Farbe. Große Schnelligkeit.

11. September 8h 17m 41s. Bozen ε Persei, Ende α Cassiopeiae. 3. Größe und weißliche Farbe.

Leo Santifaller, Bozen-Tirol.

Die Sternwarte zu Greenwich, deren Meridian und Ortszeit für den größten Teil der Seefahrer maßgebend ist, ist durch die wachsende Ausdehnung Londons sehr gefährdet. Allerdings ist für die Zwecke der nautischen Zeitbestimmung die Gefahr nicht übergroß, aber entsprechend den Fortschritten der Wissenschaft werden auf der englischen Hauptsternwarte auch andere Beobachtungen angestellt, die absolut ruhige Lage und reine Luft bedingen. Dazu kommen die magnetischen Beobachtungen, die in der Nähe von Eisenbahnen und Krafterzeugungsanlagen nicht mit der erforderlichen Sicherheit angestellt werden können. Zur Zeit ihrer Gründung (1676) lag die Sternwarte in dem damals kleinen Greenwich, weit von London entfernt, heute ist sie von letzterem umschlossen und allen ungünstigen Einflüssen dieser Weltstadt ausgesetzt. Vor vier Jahren erhielt der Londoner Grafschaftsrat die Erlaubnis zu einer großen elektrischen Krafterzeugungsanlage in Greenwich. An die verhängnisvollen Folgen dieser Erlaubnis wurde damals nicht gedacht, und die Leiter des Observatoriums erhoben merkwürdigerweise keinen Protest, obgleich schon allein die einige Kilometer westlich von Greenwich fahrenden Züge der City- und der South-

Digitized by Google

London-Bahn durch die von ihnen ausgehenden Entladungen Störungen ausüben, die die Angaben des Magnetographen sehr beeinflussen. Daß die neue Krafterzeugungsanlage durch die Erschütterungen der Erde und die Verunreinigungen der Luft durch ihre Schornsteine die Arbeitsbedingungen der Sternwarte noch viel ungünstiger gestalten wird, ist selbstverständlich. Da der Londoner Grafschaftsrat bisher ungefähr 900000 Pfund Sterling auf die Krafterzeugungsanlage verwendet hat, erscheint ein Rückzug kaum möglich. Es wird nichts übrig bleiben, als die Sternwarte zu verlegen, was aber im Grunde genommen kein Unglück ist. Denn die Zeitbestimmungen können immer noch an der alten Stelle angestellt werden und das große Passageninstrument, durch dessen optische Achse der Greenwicher Nullmeridian bezeichnet wird, kann ruhig an seinem Orte bleiben. Auch kann man durch Rechnung die Beobachtungen in der neuen Sternwarte auf die Position der alten in Greenwich zurückführen, und dies wird unzweifelhaft bei vielen Beobachtungen geschehen. Die Verlegung der Greenwicher Sternwarte ist also lediglich eine Geldfrage und durchaus nicht etwa ein Unglück für die Wissenschaft. Daraus erklärt sich wahrscheinlich auch, weshalb die Leiter des Observatoriums gegen die Einrichtung der Kraftanlage keinen Einspruch erhoben haben.

Eine neue Sternwarte in New-York. Auf dem Gebiete der astronomischen Forschung marschieren die Amerikaner mit in erster Reihe, nicht zum mindesten wegen der bedeutenden Leistungsfähigkeit ihrer Instrumente und der günstigen Lage ihrer Observatorien in höhern staubfreien Luftschichten. Jetzt wird wieder in New-York der Bau einer neuen Sternwarte vorbereitet. Die Stadt selbst gibt unentgeltlich das Terrain im Bronx-Park her, während der Staat New-York die Kosten in Höhe von 2 Millionen Mark bestreitet. Die Sternwarte, mit der ein Marinemuseum verbunden werden wird, soll mit einem großen Fernrohr für Beobachtungs- und photographische Zwecke, ferner mit astrophysikalischen, magnetischen und seismographischen Instrumenten ausgerüstet werden und endlich eine besondere Abteilung zur Untersuchung von Marinechronometern und Apparate zur genaueren Erforschung von Ebbe und Flut erhalten.

Der Komet 1906e, welcher von Kopff auf der Sternwarte Königstuhl am 22. August endeckt wurde, hat sich als ein periodischer mit $6^{7}/_{8}$ Jahren Umlaufsdauer erwiesen. Nach den Rechnungen von R. T. Crawford und A. J. Champreux[1]) stand er 1906 Mai 2. 0877 m. Zt. von Greenwich in seinem Perihel. Die Neigung seiner Bahn gegen die Ekliptik beträgt 8° 44′ 10″, die Exzentrizität 0.52042, die Periheldistanz 1.6987.

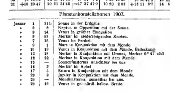
Der 7. Jupitermond ist von Perrine auf der Lick-Sternwarte beobachtet worden. Seine Position war Sept. 25. 9962 m. Zt. von Greenwich, Distanz = 2578″, Positionswinkel 119.1°.

Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere größere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden. Freunden der Himmelsbeobachtung, welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen, und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit. Prof. Dr. Klein.

[1]) Lick Obs. Bulletin Nr. 100

Astronomischer Kalender für den Monat Januar 1907.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag. Zeitgl. M.Z.—W.Z.	Sonne: Rektascension	Sonne: Deklination	Mond: Mittlerer Berliner Mittag Rektascension	Mond: Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 3 17·05	18 43 5·28	—23 4 48·5	9 1 20·04	+20 8 9·1	13 48·6
2	3 45·45	18 47 30·24	23 0 1·7	8 52 16·05	18 20 21·7	14 30·9
3	4 13·54	18 51 54·83	22 54 47·4	9 42 50·91	15 41 14·7	15 24·1
4	4 41·28	18 56 10·18	22 48 5·8	10 30 1·38	12 17 19·2	16 10·8
5	5 8·65	19 0 43·11	22 42 50·9	11 21 1·30	8 16 40·5	16 57·2
6	5 35·62	19 5 0·64	22 36 21·6	12 10 0·00	+ 3 48 31·8	17 44·2
7	6 2·17	19 9 26·75	22 29 19·3	12 58 36·75	— 0 56 40·0	18 32·5
8	6 28·27	19 13 52·40	22 21 49·0	13 50 46·48	5 40 38·7	19 23·2
9	6 53·89	19 18 14·58	22 13 53·2	14 44 13·79	10 26 33·1	20 17·1
10	7 19·00	19 22 30·25	22 5 31·5	15 40 42·86	14 38 22·9	21 14·7
11	7 43·59	19 26 57·30	21 56 43·5	16 40 32·16	18 1 28·1	22 15·9
12	8 7·62	19 31 17·68	21 47 29·8	17 43 18·47	20 16 12·3	23 18·9
13	8 31·05	19 35 37·98	21 37 50·0	18 47 47·25	21 3 47·5	0 22·0
14	8 53·89	19 39 57·30	21 27 46·8	19 52 8·90	20 21 30·7	1 22·7
15	9 15·97	19 44 16·10	21 17 17·8	20 54 25·83	18 15 0·1	2 10·7
16	9 37·58	19 48 34·17	21 6 24·3	21 53 20·24	15 0 42·5	3 12·9
17	9 58·42	19 52 51·50	20 55 6·5	22 48 53·31	10 59 28·1	4 1·9
18	10 18·54	19 57 8·24	20 43 24·9	23 40 55·72	6 31 32·3	4 48·4
19	10 37·63	20 1 24·18	20 31 16·7	0 30 18·06	— 1 53 59·3	5 33·1
20	10 55·57	20 5 39·36	20 18 51·2	1 17 51·17	+ 2 39 58·4	6 16·9
21	11 14·44	20 9 53·91	20 5 59·9	2 4 26·19	6 59 54·9	7 0·7
22	11 31·54	20 14 7·47	19 52 46·0	2 50 49·04	10 57 27·6	7 45·2
23	11 47·55	20 18 20·35	19 39 6·6	3 37 40·53	14 25 13·2	8 30·9
24	12 3·40	20 22 32·44	19 25 12·0	4 25 27·43	17 16 9·1	9 17·8
25	12 18·14	20 26 43·73	19 10 52·5	5 14 55·71	19 23 25·9	10 9·0
26	12 32·09	20 30 54·21	18 56 12·1	6 4 35·40	20 40 43·8	10 55·9
27	12 45·17	20 35 3·98	18 41 11·0	6 55 40·61	21 3 1·6	11 44·3
28	12 57·47	20 39 12·73	18 25 46·6	7 47 14·88	20 27 29·7	— —
29	13 8·85	20 43 20·77	18 10 8·2	8 38 45·00	18 54 15·7	12 33·3
30	13 19·62	20 47 27·93	17 54 7·2	9 29 46·35	16 26 41·9	13 21·5
31	+13 29·47	20 51 34·40	—17 37 47·0	10 20 2·83	+13 11 8·7	14 6·0



Planetenkonstellationen 1907.

Januar	1	21 h	Sonne in der Erdnähe
»	5	8	Neptun in Opposition mit der Sonne.
»	5	14	Venus in größter Elongation
»	5	23	Merkur im niedersteigenden Knoten.
»	7	16	Venus im Perihel
»	9	1	Mars in Konjunktion mit dem Monde
»	10	19	Venus in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung
»	12	18	Merkur in Konjunktion mit Uranus, Merkur 0° 41′ südl
»	12	22	Merkur in Konjunktion mit dem Monde
»	13	—	Sonnenfinsternis unsichtbar bei uns
»	14	3	Merkur im Aphel
»	17	3	Saturn in Konjunktion mit dem Monde
»	20	3	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	26	—	Mondfinsternis, unsichtbar bei uns.
»	29	19	Venus in gr. nördl. helioz. Breite

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1907	**Merkur.**		
Jan. 5	17 49 54·47	−23 33 50 7	22 54
10	18 22 31·23	24 3 47 7	23 7
15	18 56 6·55	24 2 33·2	23 21
20	19 30 30·01	23 27 34 1	23 36
25	20 5 20·62	22 16 56 6	23 51
60	20 40 26·64	−60 26 16 1	0 6
	Venus.		
Jan 5	16 11 16 26	−16 31 26 1	21 16
10	16 23 28·82	16 55 41 6	21 8
15	16 37 48 52	17 27 39 1	21 3
20	16 53 50 73	18 3 10 1	20 66
25	17 11 37 37	18 38 41 1	20 57
30	17 30 37 36	−18 11 9·6	20 56
	Mars.		
Jan. 6	14 37 63·52	−14 16 2·2	16 42
10	14 49 47·20	15 16 6·2	16 34
15	15 1 43 57	16 6 37 0	16 27
20	15 13 42 08	16 56 21 1	16 16
25	15 25 42 40	17 47 12 0	16 11
30	15 37 44 16	−16 32 4 8	16 4
	Jupiter.		
Jan. 2	6 23 18·15	+23 15 18 1	11 40
12	6 17 38·86	23 19 31 4	16 54
22	6 12 68 18	+23 22 47·2	10 10

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1907	**Saturn.**		
Jan. 2	22 50 40·66	− 6 23 26 8	4 7
12	22 64 3 76	6 2 23 0	3 31
66	22 47 42·30	− 8 36 16 6	2 55
	Uranus.		
Jan 2	16 36 11·41	−23 28 16·2	23 64
16	18 40 46·67	83 25 58 6	23 16
26	16 43 16 16	−23 23 34 1	26 41
	Neptun.		
Jan 2	6 46 37 56	+62 4 11 0	16 6
12	8 47 64 66	66 6 43 6	11 24
62	6 46 15.26	+32 7 13 5	10 44

Mondphasen 1907.

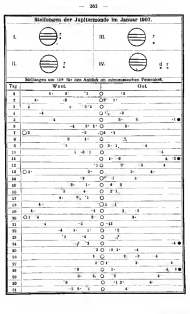
	h	m	
Jan 7	3	41·1	Letztes Viertel
13	18	50 6	Neumond
20	61	35 6	Erstes Viertel.
29	2	38 7	Vollmond.
16	15	—	Mond in Erdnähe
21	16	—	Mond in Erdferne

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1907.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Jan 21	ξ² Ceti	4·2	10	11 3	11	13·5
» 26	ε Geminorum	4 6	7	52 1	6	56·6
» 61	l Leonis	5 4	10	23·6	11	7 6

Lage und Größe des Saturnringes sind im Monat Januar nicht zu beobachten.

Jan. 10.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 67′ 4·97″
	Wahre » » »	23° 26′ 56 51″
	Halbmesser der Sonne	16′ 16 81″
	Parallaxe » »	8·96″


Stellungen der Jupitermonde im Januar 1907.
I.
II.
III.
IV.
Stellungen um 12h für den Anblick im astronomischen Fernrohre.
Tag
West.
Ost.

Erscheinungen der Jupitermonde Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größern Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben:

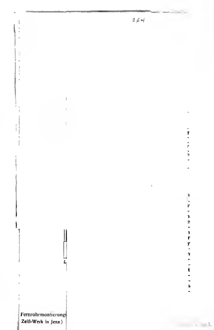
Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^{h} zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Januar 2. II Tr I $12^{h}58^{m}$. II Sh. I $13^{h}16^{m}$. II Tr E. $15^{h}48^{m}$. II Sh E $16^{h}5^{m}$. I Tr I $19^{h}16^{m}$. I Sh I $19^{h}26^{m}$. **Januar 3.** I Oc. D $16^{h}24^{m}$. I Ec. R. $18^{h}49^{m}37^{s}$. **Januar 4.** II Oc. D $7^{h}54^{m}$. II Ec. R $11^{h}2^{m}54^{s}$. I Tr I $13^{h}42^{m}$. I Sh I $13^{h}54^{m}$. I Tr E. $15^{h}59^{m}$. I Sh E $16^{h}11^{m}$. **Januar 5.** I Oc. D $10^{h}50^{m}$. I Ec. R $13^{h}18^{m}16^{s}$. **Januar 6.** II Tr E $4^{h}58^{m}$. II Sh E. $5^{h}24^{m}$. I Tr I $8^{h}8^{m}$. I Sh I $8^{h}22^{m}$. I Tr E. $10^{h}26^{m}$. I Sh E $10^{h}36^{m}$. **Januar 7.** I Oc D $5^{h}16^{m}$. I Ec. R. $7^{h}47^{m}4^{s}$. III Tr I $8^{h}56^{m}$. III Sh I $10^{h}56^{m}$. III Tr E. $12^{h}56^{m}$. III Sh E. $14^{h}2^{m}$. IV. Oc. D. $14^{h}43^{m}$. IV. Oc. R $16^{h}7^{m}$. IV Ec. D $17^{h}10^{m}54^{s}$. IV. Ec R $18^{h}50^{m}6^{s}$. **Januar 8.** I Tr. E. $4^{h}51^{m}$. I Sh E. $5^{h}8^{m}$. **Januar 9.** II Tr I $15^{h}14^{m}$. II Sh I $15^{h}58^{m}$. II Tr E. $18^{h}4^{m}$. II. Sh E $18^{h}43^{m}$. **Januar 10.** I Oc. D $18^{h}9^{m}$. **Januar 11.** II Oc. D $10^{h}7^{m}$. II Ec R. $13^{h}37^{m}52^{s}$. I. Tr I $15^{h}26^{m}$. I Sh I $15^{h}46^{m}$. I Tr E $17^{h}43^{m}$. I Sh E. $18^{h}6^{m}$. **Januar 12.** I Oc D $12^{h}55^{m}$. I Ec R $15^{h}13^{m}16^{s}$. **Januar 13.** II Tr I $4^{h}22^{m}$. II Sh I $5^{h}31^{m}$. II Tr E $7^{h}12^{m}$. II Sh E. $8^{h}2^{m}$. I. Tr I $9^{h}52^{m}$. I Sh I $10^{h}17^{m}$. I Tr E. $12^{h}9^{m}$. I Sh E. $12^{h}34^{m}$. **Januar 14.** I Oc. D $7^{h}1^{m}$. I Ec. R. $9^{h}42^{m}6^{s}$. III Tr. I $13^{h}13^{m}$. III Sh I $14^{h}59^{m}$. III Tr. E. $16^{h}13^{m}$. III Sh E. $18^{h}2^{m}$. **Januar 15.** I Sh I $4^{h}46^{m}$. I Tr E $6^{h}35^{m}$. I. Sh E. $7^{h}2^{m}$. **Januar 16.** IV Sh E $4^{h}28^{m}$. II Tr I $17^{h}30^{m}$. II Sh I $18^{h}20^{m}$. **Januar 18.** III Ec R $7^{h}47^{m}5^{s}$. II. Oc. D $12^{h}22^{m}$. II Ec. R. $16^{h}12^{m}8^{s}$. I Tr I $17^{h}16^{m}$. I Sh I $17^{h}43^{m}$. **Januar 19.** I Oc. D $14^{h}20^{m}$. I Ec. R. $17^{h}8^{m}24^{s}$. **Januar 20.** II Tr I $6^{h}30^{m}$. II Sh I $7^{h}48^{m}$. II Tr E. $9^{h}20^{m}$. II Sh E $10^{h}36^{m}$. I Tr I $11^{h}37^{m}$. I Sh I $12^{h}11^{m}$. I Tr E. $13^{h}54^{m}$. I Sh E $14^{h}28^{m}$. **Januar 21.** I Oc. D $8^{h}46^{m}$. I. Ec. R. $11^{h}37^{m}16^{s}$. III Tr I $16^{h}33^{m}$. **Januar 22.** II Ec. R $6^{h}30^{m}24^{s}$. I Tr I $6^{h}3^{m}$. I Sh I $6^{h}40^{m}$. I Tr E. $8^{h}20^{m}$. I Sh E. $8^{h}57^{m}$. **Januar 23.** I Ec. R. $6^{h}6^{m}3^{s}$. **Januar 24.** IV Oc. D $6^{h}1^{m}$. IV Oc R $6^{h}32^{m}$. IV Ec. D $11^{h}9^{m}47^{s}$. IV Ec. R $13^{h}7^{m}35^{s}$. **Januar 25.** III Oc D $6^{h}3^{m}$. III Ec R $11^{h}47^{m}54^{s}$. II Oc. D. $14^{h}38^{m}$. **Januar 26.** I Oc. D $16^{h}6^{m}$. **Januar 27.** II Tr I $8^{h}56^{m}$. II Sh I $10^{h}56^{m}$. II Tr E. $11^{h}48^{m}$. II Sh E. $13^{h}17^{m}$. I Tr I $13^{h}26^{m}$. I Sh I $14^{h}6^{m}$. I Tr. E. $15^{h}39^{m}$. I Sh E. $16^{h}23^{m}$. **Januar 28.** I Oc. D $10^{h}32^{m}$. I Ec. R $13^{h}32^{m}34^{s}$. **Januar 29.** I. Tr. I $7^{h}49^{m}$. II Ec R. $8^{h}5^{m}57^{s}$. I Sh. I $8^{h}34^{m}$. I. Tr E. $10^{h}6^{m}$. I Sh. E. $10^{h}52^{m}$. **Januar 30.** I. Oc. D $4^{h}56^{m}$. I Ec. R $8^{h}1^{m}22^{s}$. **Januar 31.** I Sh E. $6^{h}21^{m}$.

Saturn und seine Monde sind bis gegen Mitte Mai 1907 nicht zu beobachten

Herausgeber Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal — Druck von Oskar Leiner in Leipzig
Ausgegeben am 1. November 1906.



Fernrohrmontierung
Zeiß-Werk in Jena)

sch
Tra
zei
der
Ist
Fer

Es
eig
Un
mar

I T
Jan
I T
Jan
10h
56 m
16h
5h
Jan
16h
I E
II S
Jan
III
7h
III
17h
6h
12h
11h
I S
Jan
35
I. O
II S
Jan
II E
I. O

S

Ha

Band XXXIX. (1906.) Heft 12.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben

unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller

von Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln

Dezember 1906.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Ein Teleskop von 100 Zoll Spiegeldurchmesser für das Sonnenobservatorium auf Mount Wilson. S. 265. — Eine neue Erklärung der Ursache der Gravitation. S. 267 — Periodizität der Helligkeitsschwankungen der Sonne nach den Beobachtungen der Fackeln. S. 275. — Mondzeichnungen am Fernrohre. (Tafel XIII.) S. 276. — Die Verteilung der Perihellängen und Exzentrizitäten der kleinen Planeten. S. 277. — Das System des Castor. (Mit 1 Abb.) S. 279. — Die Finsternisse im Monat Januar 1907. S. 281. — Vermischte Nachrichten. S. 282. — Astronomischer Kalender. S. 285. — Stellungen der Jupitermonde. S. 287. — Erscheinungen der Jupitermonde. S. 288.

Ein Teleskop von 100 Zoll Spiegeldurchmesser für das Sonnenobservatorium auf Mount Wilson.

Prof. Georg E. Hale teilt mit,[1]) daß John D. Hooker aus Los Angeles, der Carnegie-Institution in Washington die Summe von 45000 Dollar überwiesen hat zur Herstellung eines Glasspiegels von 100 engl. Zoll (oder 2·54 *m*) Durchmesser und 50 Fuß (15·24 *m*) Brennweite. Derselbe soll das Hauptinstrument des Sonnenobservatoriums auf Mount Wilson bilden und zu astrophysikalischen Untersuchungen dienen. Die Herstellung der spiegelnden Oberfläche ist Prof. G. W. Ritchey und den unter seiner Leitung stehenden Assistenten des Sonnenobservatoriums zugedacht und der genannte Forscher hat sich bereit erklärt, diese Herstellung zu übernehmen. Man darf das Vertrauen hegen, daß Prof. Ritchey den gewaltigen Spiegel in größter Vollkommenheit ausführen wird, obgleich es sich hierbei immerhin um ein Experiment handelt. Der ungeheure Glasblock, aus dem der Spiegel hergestellt wird, hat ein Gewicht von 90 Zentnern, also $4^1/_2$mal so viel als der 60zollige Spiegel, den Prof. Ritchey jüngst für dasselbe Observatorium vollendet hat. Die Schwierigkeit, zu einem so gewaltigen Instrumente eine Montierung zu schaffen, welche mit der erforderlichen Präzision arbeitet, ist nicht gering. Das Glas unterliegt Veränderungen durch den Wechsel der Temperatur, und die richtige Form des Spiegels würde vollständig dadurch zer-

[1]) Astrophysical Journal, 1906, Oktober.

Digitized by Google

stört, wenn man diesen Einfluß nicht beseitigt. Selbst auf Mount Wilson dürften die atmosphärischen Verhältnisse nicht derart sein, daß ein Spiegel mit so großer Öffnung seine Wirkung voll ausübt, allein der Geschenkgeber ist der Meinung, daß nur auf dem Wege des kühnen Versuchs Fortschritte zu erzielen sind. Die erste Frage ist, ob es möglich sein wird, eine geeignete Glasscheibe von den erforderlichen großen Dimensionen herzustellen. Nach den Erfahrungen der Glasfabrik von S. Gobain scheint dies keine unüberwindlichen Schwierigkeiten zu bieten, denn sie hat die Glasscheibe für den 60zolligen Spiegel, der 8 Zoll dick ist, in ebenso tadelloser Ausführung geliefert wie das Glas für kleinere Spiegel, und sich erboten, die 100zollige Scheibe herzustellen. Die Methode, welche Prof. Ritchey zur Herstellung der genauen parabolischen Form und der Polierung des 60zolligen Spiegels angewendet hat, ist so vorzüglich, daß Prof. Hale nicht zweifelt, er werde den 100zolligen Spiegel auch in größter Vollkommenheit ausführen. Was die Montierung anbelangt, so soll erst zu deren Ausführung übergegangen werden, wenn diejenige des 60zolligen Spiegelteleskops auf Mount Wilson nach allen Richtungen hin geprüft worden ist. Diese Montierung, bei der Prof. Ritchey alles aufgeboten hat um das Höchste zu erreichen und bei der er sich der Mitwirkung ausgezeichneter Ingenieure der Union Iron Works erfreute, ist in allen Teilen der mechanischen Ausführung bewundernswürdig. Mit den zu Gebote stehenden großen Maschinen dürfte sogar eine Montierung, die diejenige für den 100zolligen Spiegel noch übertrifft, keineswegs außerhalb des Bereiches der Ausführbarkeit liegen. Die Ausschaltung des Temperatureinflusses auf die Form des Spiegels scheint auch keine ernstlichen Schwierigkeiten zu bieten. Während der besten Nächte in der geeignetsten Beobachtungssaison auf Mount Wilson, bleibt die Temperatur nach 9 Uhr abends stets völlig unverändert, es wird daher nur notwendig, den Spiegel (oder möglicherweise das ganze Teleskop) während des Tages nahe auf dieser Temperatur zu erhalten, mittels geeigneter Kältemaschinen. Die Frage, ob außerdem die atmosphärischen Verhältnisse auf Mount Wilson gestatten werden, daß der große Spiegel gute Bilder liefert, kann erst endgültig beantwortet werden, wenn der neue 60-zollige Reflektor einige Zeit im Gebrauch gewesen ist. Selbst wenn sich herausstellen sollte, daß nur in wenigen Nächten während des Jahres die volle Kraft des 100zolligen Reflektors ausgenutzt werden kann, so ist die Aufstellung desselben nichtsdestoweniger wünschenswert. Selbst unter gewöhnlichen atmosphärischen Verhältnissen, die dort viel besser sind als in dem östlichen Teile der Vereinigten Staaten, können mit dem großen Instrumente in bezug auf Photographie der Sternspektra, Wärmestrahlung der Sterne usw., Resultate vom höchsten Werte erhalten werden. Die ungeheure Lichtmenge welche der Spiegel sammeln wird, dürfte ihn besonders für spektroskopische Untersuchungen aller Art geeignet machen. Gerade für eine Reihe von Arbeiten, mit denen des Observatorium auf Mount Wilson beschäftigt ist und die sich auf die Entwicklungsgeschichte der Sterne beziehen, sind spektroskopische Aufnahmen erforderlich, die über den Bereich der zurzeit vorhandenen Instrumente hinausgehen. So fand Prof. Hale z. B. bei gewissen Untersuchungen über die roten Sterne des vierten Secchischen Typus, daß selbst die große Lichtstärke des 40zolligen Yerkes-Refraktors unzulänglich war. Die große Menge von Sternen die innerhalb des Bereiches eines 100zolligen Reflektors fallen, erhöht wesentlich die Möglichkeit der Auffindung eines Zwischentypus, was von größter Wichtigkeit für die Aufklärung der Beziehungen zwischen unserer Sonne und den roten Sternen sein wird. Auch auf andern Gebieten

wird sich der 100zollige Reflektor als wichtig erweisen, z. B. für photographische Aufnahmen der zahlreichen Spiralnebel, deren Details bei einer Brennweite des Instruments von 50 Fuß sehr deutlich heraustreten werden.

Für die Montierung und die Schutzkuppel, unter der das große Instrument Aufstellung erhalten muß, sind noch keine Mittel vorhanden, indessen zweifelt Prof. Hale nicht, daß sich auch hierfür hochherzige Geschenkgeber finden werden. Die Herstellung der Glasscheibe und die Vollendung des 100zolligen Spiegels sowie des kleinern optischen Zubehörs dürfte nach Prof. Hales Schätzung etwa vier Jahre in Anspruch nehmen, während die Union Iron Works Company für Herstellung der Montierung und der Kuppel nur eine sehr kurze Zeit beansprucht. Es hat also bezüglich der letztern zunächst noch keine Eile und die Erfahrungen, die man mittlerweile mit dem 60zolligen Spiegelteleskop machen wird, werden für den Bau des noch größern neuen voll ausgenutzt werden können.

Eine neue Erklärung der Ursache der Gravitation.

Es vergeht selten ein Jahr, in welchem nicht eine oder selbst mehrere Schriften erscheinen, in denen versucht ist, das Wesen der Schwerkraft nachzuweisen. Die bei weitem meisten dieser Schriften zeigen sich als Ausführungen von Laien, die mit dem Stande der Wissenschaft nicht genügend vertraut und auf dem Gebiete der Mathematik völlig unerfahren sind. Ihre Ausführungen haben daher, so viel Scharfsinn dabei bisweilen aufgewandt wird, durchaus keinen Wert. Von Zeit zu Zeit tauchen dagegen auch tiefer begründete Untersuchungen über die Ursache der Gravitation auf, die zwar bis jetzt das Problem durchaus nicht gelöst haben, denen aber wissenschaftlicher Wert trotzdem zuerkannt werden muß. Die hervorragendern darunter sind früher im Sirius besprochen worden. Unter diesen Umständen muß hier eines neuen Versuches gedacht werden, den Dr. Johann Sahulka, Prof. an der k. k. Technischen Hochschule in Wien, jüngst in einem besondern Werke veröffentlicht hat, in dem er nicht nur das Wesen der Gravitation, sondern auch die Molekularkräfte, Wärme, Licht und die magnetischen Erscheinungen aus gemeinsamer Ursache auf rein mechanischem, atomistischem Wege ableitet.[1]) Man kann zu einem solchen Versuche eine recht verschiedenartige Stellung nehmen, ja die Meinung, daß mechanistisch das Problem überhaupt nicht lösbar sei, ist an und für sich ebensowenig abzuweisen als die parallele Folgerung, daß eine lediglich mechanische Erklärung des Weltgeschehens überhaupt unzureichend ist. Wie dem aber immer sein möge, jedenfalls verdienen die Untersuchungen von Prof. Sahulka die Beachtung der Physiker wie der genügend mathematisch-physikalisch vorgebildeten Denker.

Es mag a priori recht gewagt erscheinen, neben der Gravitation auch die elektromagnetischen Erscheinungen und das Wesen der Molekularkräfte aus ein und demselben Prinzip erklären zu wollen, allein bei genauem Zusehen findet man, daß gemäß dem gegenwärtigen Zustande der physikalischen Forschung, sowie nach den bahn-

[1]) Erklärung der Gravitation, der Molekularkräfte, der Wärme, des Lichtes, der magnetischen und elektrischen Erscheinungen aus gemeinsamer Ursache auf rein mechanischem, atomistischem Wege. Von Dr. Johann Sahulka. Wien und Leipzig 1907, Hofverlagsbuchhandlung Carl Fromme.

Digitized by Google

brechenden Arbeiten von Maxwell und den neuen Anschauungen die in der Elektronentheorie gipfeln, eine gewisse Notwendigkeit hierzu drängt. Über die physikalische Unzulänglichkeit der letztern spricht sich Prof. Sahulka in der Einleitung zu seinem Werke recht entschieden aus. »Bezüglich der magnetischen und elektromagnetischen Wechselwirkungen,« sagt er, »ist wohl von Maxwell eine Erklärung auf mechanischem Wege gegeben worden, indem er annahm, daß um die magnetischen Kraftlinien molekulare Wirbel mit großer Geschwindigkeit in gleichem Sinne rotieren, wobei diese Wirbel durch einfache Schichten von Friktionsteilchen getrennt sind, die in entgegengesetztem Sinne rotieren. Je größer die Feldstärke ist, desto schneller sollen die Wirbel rotieren. Infolge der durch die Rotation bewirkten Abplattung der Wirbel soll in der Richtung der Kraftlinien ein Zug und in der darauf senkrechten Richtung ein Druck ausgeübt werden. Unter dieser Annahme konnte Maxwell die magnetischen und elektromagnetischen Wechselwirkungen auf mechanischem Wege erklären. Diese Hypothese ist hauptsächlich infolge des Umstandes, daß man mit Zugrundelegung derselben auch die Drehung der Polarisationsebene des Lichtes im magnetischen Felde erklären konnte, als richtig anerkannt worden. Sie bietet aber trotzdem der Vorstellung große Schwierigkeiten. Es ist nicht einzusehen, wie die Teilchen des Mediums in die wirbelnde Bewegung kommen, und wie im magnetischen Felde im Vakuum Wirbel und Friktionsteilchen getrennt bestehen können. Wenn von den rotierenden Teilchen eine Zug- und Druckwirkung ausgeübt werden soll, so ist dies nur vorstellbar, wenn die Teilchen den Raum kontinuierlich ausfüllen, dadurch müßte aber die freie Bewegung anderer Körper im Raume gehindert werden, und wäre insbesondere eine freie Beweglichkeit von Molekülen gewöhnlicher Gase im Raume nicht vorstellbar, wie sie gemäß der kinetischen Gastheorie angenommen wird. In gleicher Weise bieten auch die von Maxwell zum Zwecke der Erklärung der elektrostatischen Erscheinungen angenommenen elektrischen Verschiebungen im Dielektrikum und die elektromagnetische Lichttheorie der Vorstellung Schwierigkeiten.

Während gemäß der Maxwellschen Hypothese die magnetischen und elektromagnetischen Wechselwirkungen auf rein mechanischem Wege erklärt werden, hat man auf Grund der Elektronentheorie verschiedene elektrische Erscheinungen, so die Leitfähigkeit, die Elektrolyse, die Erscheinungen der Kathodenstrahlen, die Kontaktelektrizität, den Einfluß der Radiumemanation auf elektrisch geladene Leiter auf elektromagnetischer Grundlage zu erklären gesucht. Die Elektronen sieht man als äußerst kleine, mit einer negativen oder positiven Ladung behaftete bewegte Teilchen an, von welchen ein elektromagnetisches Feld ausgeht, dieselben werden nicht als Ätherteilchen angesehen, vielmehr wird angenommen, daß der Äther den Raum zwischen den Elektronen und diese selbst durchdringt, wobei auch im Innern des Elektrons ein elektromagnetisches Feld besteht. Durch die Bewegung der Elektronen werden die verschiedenen Erscheinungen erklärt. Die nicht an ponderable Masse gebundenen, sich frei bewegenden negativen Elektronen sollen keine ponderable, sondern nur eine »scheinbare elektromagnetische« Masse haben, deren Wert von der Geschwindigkeit des Elektrons abhängt und wobei man auch je nach der Bewegungsrichtung von einer longitudinalen und transversalen Masse spricht. Der Äther soll sich während der Bewegung der Elektronen nicht mitbewegen. Ein elektrischer Strom innerhalb eines Leiters wird als eine in der Richtung des Stromes stattfindende Bewegung elektrisch geladener Elektronen, d. i. als eine Konvektion elektrisch geladener Teilchen und nicht, wie nachfolgend beschrieben ist, als eine Be-

wegung ungeladener Ätherteilchen innerhalb des Leiters angesehen. Aus diesen hier nur beispielsweise und keinesfalls vollständig angeführten Annahmen der Elektronentheorie ist ersichtlich, wie kompliziert dieselben sind. Prof. Sahulka glaubt daher, daß die Elektronentheorie, obwohl auf Grund derselben sehr interessante, mit den tatsächlichen Erscheinungen übereinstimmende Ergebnisse erhalten wurden, doch sehr viele nicht befriedigen wird. Es sei auch nicht klar, was man sich unter der positiven oder negativen Ladung eines kleinsten Teilchens, d. i. eines Elektrons, und was man sich unter dem von diesem Teilchen ausgehenden Felde vorstellen soll. Sollte die elektrische Ladung z. B. darin bestehen, daß sich das Teilchen dreht, so würde je nach der Seite, von welcher aus man das Teilchen ansieht, die Ladung positiv oder negativ sein müssen. Was man sich unter dem von dem Teilchen ausgehenden Felde vorstellen soll, sei ebenfalls nicht klar. Es bleibe dabei für die einzelnen Elektronen dasselbe Rätsel bestehen, wie für die Fernwirkung zwischen ponderablen Massen oder für die magnetischen und elektromagnetischen Wirkungen. Die Idee von einer scheinbaren oder veränderlichen Masse der Elektronen sei ebenfalls nicht vorstellbar. Dieses Bedenken werden wohl viele ebensowenig überwinden können als das Bedenken gegen die Annahme, daß die radioaktiven Substanzen im Vergleiche mit anderer ponderabler Materie bei kaum merklicher chemischer Veränderung fortwährend große Energiemengen abgeben, so daß man selbst glaubte, daß das Gesetz der Erhaltung der Energie der Bewegung dadurch in Frage gestellt sei.

Mit Rücksicht auf die angeführten Bedenken glaubt Sahulka, daß ein neuer Weg zur Erklärung der Naturerscheinungen ohne Annahme von rätselhaften Hypothesen gesucht werden muß, bei welchem vor allem an den beiden bisher als richtig erkannten Grundgesetzen der Erhaltung der Masse und der Energie der Bewegung nicht gerüttelt wird.

Von den bisherigen Versuchen, die Naturerscheinungen auf rein mechanischem Wege aus der Wirkung des Äthers zu erklären, sagt Prof. Sahulka, sie seien zwar sehr zahlreich, doch die Hypothesen, die bezüglich des Verhaltens des Äthers gemacht wurden, sehr rätselhaft und die Folgerungen, die aus denselben gezogen wurden, häufig nicht einwandfrei. Dies möge wohl der Grund sein, warum keine der bisher ersonnenen Erklärungen Anerkennung finden konnte, obwohl gewiß viele Naturforscher die Überzeugung haben, daß alle Naturerscheinungen auf die Wirkungen eines gemeinsamen Agens, und zwar des Äthers, zurückzuführen sind.

Unter den Arbeiten, welche sich auf die Erklärung der Erscheinungen aus der Wirkung des Äthers beziehen, hebt er insbesondere das Werk von P. Angelo Secchi: »Die Einheit der Naturkräfte« (Leipzig 1876) hervor. Secchi machte aber bezüglich des Verhaltens des Äthers in den verschiedenen Körpern rätselhafte Annahmen. In den guten Leitern der Elektrizität soll der Äther die Eigenschaft haben, sich progressiv bewegen zu können, in den durchsichtigen Körpern soll er nur transversale Schwingungen, dagegen in den Nichtleitern und im Weltenraume nur Wirbelbewegungen ohne progressive Bewegungen ausführen können. Der Weltenraum soll sich verhalten wie ein homogener elastischer Körper, wobei die Elastizität bedingt ist durch die Wirbelbewegungen der Ätherteilchen. Abgesehen von diesen verschiedenen Annahmen hält Prof. Sahulka auch manche Folgerungen, welche aus denselben gezogen sind, nicht für einwandfrei. Die von ihm gegebenen Erklärungen sind von denen, welche Secchi gegeben hat, verschieden, aber er verfehlt nicht hervorzuheben, daß zwei in seiner Arbeit enthaltene Anschauungen bereits in dem Werke von Secchi ent-

Google

halten sind, und zwar die Anschauungen, daß ein elektrischer Strom eine progressive Bewegung des Äthers innerhalb eines Leiters und daß die elektrische Spannung von dem Ätherdrucke abhängig sei.

»Sehr zahlreiche Versuche,« sagt Prof. Sahulka, »wurden gemacht, die Gravitation aus der Wirkung des Äthers zu erklären, selbst Newton hatte schon die Ansicht, daß die Gravitation durch ein »Agens« verursacht sein müsse. In den mir bekannt gewordenen Arbeiten sind zumeist sehr rätselhafte Annahmen gemacht, auch konnte das Gravitationsgesetz nur abgeleitet werden, wenn angenommen wurde, daß die ponderablen Körper eine äußerst geringe Massendichte haben, so daß die einzelnen Massenelemente durch außerordentlich große Entfernungen getrennt sind. Die in der vorliegenden Arbeit enthaltene neue Erklärung weist diese Nachteile nicht auf und läßt einen engen Zusammenhang zwischen der Gravitation, der Wärme der Himmelskörper und der von denselben ausgehenden strahlenden Energie erkennen. Unter den bisher veröffentlichten Arbeiten ist insbesondere das Werk von Isenkrahe »Rätsel der Schwerkraft«, Braunschweig 1879, hervorzuheben. In keiner dieser Arbeiten ist jedoch das große Rätsel der Gravitation gelöst worden. Ebenso ist auch die Ursache des Erdmagnetismus nicht aufgeklärt worden. Beide Rätsel glaube ich gelöst zu haben.«

Was das Wesen der eigenen Hypothese anbelangt, wonach die obengenannten Naturerscheinungen, an erster Stelle die Gravitation, aus der Wirkung des Äthers erklärt werden, so bemerkt Prof. Sahulka, daß dabei bezüglich des Äthers angenommen ist, daß er ebenso beschaffen sei, wie ein gewöhnliches Gas, daß er also in Übereinstimmung mit der kinetischen Gastheorie aus kleinen voneinander getrennten Teilchen besteht, die sich mit großer Geschwindigkeit in den verschiedensten Richtungen frei bewegen und dabei miteinander und mit andern Gasmolekülen oder mit festen und flüssigen Körpern, die sich in demgleichen Raume befinden, in Kollision kommen. »Daß der Äther,« fährt er fort, »im Weltenraume und überall auf der Erde tatsächlich existiert, ist unzweifelhaft, weil wir uns sonst weder die Übertragung von Energie durch den Weltenraum von der Sonne zur Erde, noch die auf der Erde beobachteten rätselhaften Fernwirkungen vorstellen könnten; der Anker eines Elektromagneten wird z. B. auch im luftleeren Raume mit einer Kraft von dem Magneten angezogen, welche bis zu 20 *kg* pro 1 *qcm* Polfläche gesteigert werden kann und weder von einem Hebeldrucke noch vom Luftdrucke herrührt und daher notwendigerweise in irgendeiner Art durch den Druck eines andern Gases, d. i. des Äthers, zustande kommt. Die Ätherteilchen sind im Vergleiche mit den Atomen und Molekülen gewöhnlicher ponderabler Körper als außerordentlich klein anzunehmen, so daß sie in die Zwischenräume, die sich zwischen den Molekülen und Molekülgruppen fester oder flüssiger Körper befinden, sehr leicht eindringen können und in dieser Art die gewöhnlichen Körper in jeder Richtung durchdringen. Dabei sind die Ätherteilchen nicht als masselos, sondern in gewöhnlicher Art als ponderabel anzusehen, da sonst weder eine Übertragung von Energie unter Vermittlung des Äthers, noch eine Druckwirkung des Äthers möglich wäre. Daß wir den Äther nicht wägen können, rührt ja nur davon her, weil er alle irdischen Körper durchdringt. Bezüglich der Beweglichkeit der Ätherteilchen ist angenommen, daß sie sich sowohl in den Hohlräumen der ponderablen Körper, als auch im Weltenraume überall in gleicher Weise bewegen können, wie es der Vorstellung der kinetischen Gastheorie entspricht. Die Geschwindigkeit der sich frei im Raume bewegenden Ätherteilchen mag im Vergleiche zur Geschwindigkeit der Moleküle gewöhnlicher Gase eine außerordentlich

hohe sein und hat im Weltenraume eine der Lichtgeschwindigkeit entsprechende Größe. Ebenso mag die Spannkraft des Äthers im Vergleiche mit der Spannkraft gewöhnlicher Gase außerordentlich groß sein, sie kann nicht gemessen werden, weil der Äther die ponderablen Körper durchdringt.

Der Stoß zwischen Ätherteilchen ist, da dieselben als nicht mehr deformierbare kleinste Teilchen anzusehen sind, und das Prinzip der Erhaltung der Energie als giltig angenommen ist, ebenso aufzufassen wie ein vollkommen elastischer Stoß. Diese Annahme hält Isenkrahe in seinem bereits zitierten Werke für unzulässig, seine gegen diese Annahme vorgebrachten Einwendungen habe ich in der vorliegenden Arbeit widerlegt und die Zulässigkeit der gemachten Annahme in eingehender Weise begründet. Der Stoß zwischen den Ätherteilchen und den Molekülen gewöhnlicher Gase oder den Molekülgruppen fester oder flüssiger Körper ist nicht als ein vollkommen elastischer Stoß anzusehen, weil die ponderablen Moleküle durch die anprallenden Ätherteilchen in erhöhte Bewegung versetzt werden und dadurch Energie aufnehmen, während die Ätherteilchen in gleichem Maße an Energie einbüßen. Die Zulässigkeit dieser Annahme habe ich ebenfalls begründet. Ferner wird erklärt, wie umgekehrt die ponderablen Körper an den Äther Energie in Form von strahlender Energie abgeben können.

Diese Anschauung über das Wesen des Äthers entspricht im allgemeinen der herrschenden Anschauung, als neu kam nur die Annahme hinzu, daß beim Stoß der Ätherteilchen gegen die Moleküle oder Molekülgruppen gewöhnlicher Körper an diese von den Ätherteilchen Energie abgegeben wird, welche Annahme aber schon mit Rücksicht auf das Verhalten gewöhnlicher Körper als zulässig erscheint. Wenn eine ponderable Kugel gegen eine Wand stößt, so hat nur in dem Falle, wenn Kugel und Wand noch während des Stoßes nach der beim Anprall erfolgenden Deformation wieder genau ihren ursprünglichen Zustand annehmen, die Kugel nach dem Stoße wieder die gleiche Geschwindigkeit wie vor dem Stoße und hat keinen Energieverlust erlitten, in diesem Falle sind Kugel und Wand vollkommen elastisch. Wenn die Wand nicht vollkommen elastisch ist, so erleidet die stoßende ponderable Kugel beim Stoße eine Abnahme ihrer progressiven Geschwindigkeit, während sich die Bewegungsenergie der ponderablen Teilchen der Wand erhöht. In gleicher Weise findet auch beim Stoße von nicht mehr deformierbaren Ätherteilchen gegen eine unelastische Wand eine Energieabgabe von Seite der Ätherteilchen an die Wand statt, so daß die Ätherteilchen nach dem Stoße eine kleinere progressive Bewegung haben als vor dem Stoße. Der Stoß der Ätherteilchen gegen die Wand verhält sich in diesem Falle wie ein nicht vollkommen elastischer Stoß ponderabler Körper.

Was für ein Stoff der Äther ist, ob er ein besonderer von der wagbaren Materie verschiedener Stoff oder der Urstoff ist, aus welchem die wägbare Materie zusammengesetzt ist, oder ob er nur einen besondern Grad der Zerteilung der verschiedenen wagbaren Stoffe darstellt, ist für die Erörterungen belanglos. Mit Rücksicht auf das bereits von Prout und Dumas gefundene Gesetz, daß alle einfachen Körper ein Atomgewicht haben, welches ein Vielfaches eines noch unbekannten Körpers ist, dessen Atomgewicht nur die Hälfte eines Äquivalentes des Wasserstoffes ist, vermutete Secchi, daß die ponderablen Moleküle nur aus Gruppen von Ätheratomen bestehen, anderseits hält er den Äther auch für einen besondern Grad der Verfeinerung der wagbaren Stoffe.«

In diesen Voraussetzungen und Ausführungen scheint uns nur ein Punkt bedenklich, nämlich die Annahme, daß die Ätherteilchen in gewöhnlicher Art

als ponderabel angesehen werden müßten, denn dann steckt ja die Schwere schon in jedem Ätherteilchen und ihr eigentliches Wesen bleibt transzendent für den Physiker. Dieses Bedenken wird auch nicht gehoben durch die sonst klaren Auseinandersetzungen, welche Prof. Sahulka über die molekulare Beschaffenheit der Körper gibt. »Die einzelnen Moleküle,« sagt er, »berühren sich gegenseitig, füllen jedoch den Raum nicht kontinuierlich aus. Die Moleküle des festen Körpers haben in dieser Anordnung, obwohl sie sich berühren, eine gewisse Beweglichkeit und können durch die von den Ätherteilchen erlittenen Impulse in Bewegung versetzt werden. In den tropfbaren Flüssigkeiten berühren sich die Moleküle nicht mehr, sondern sind bereits frei beweglich und können daher in besserem Maße den Bewegungsimpulsen folgen. In den Gasen sind die einzelnen Moleküle durch verhältnismäßig große Zwischenräume getrennt und besitzen außer der drehenden Bewegung eine große progressive Geschwindigkeit. Jeder Körper ist sowohl, wenn er sich im Weltenraume befindet, als auch, wenn er im Bereiche der Erdatmosphäre ist, von Äther umgeben, dessen äußerst kleine, aber sich mit enormer Geschwindigkeit bewegende Teilchen teilweise an die Oberfläche des Körpers anprallen, zum Teil aber in die Hohlräume des Körpers eindringen, oder an die innerhalb dieser Hohlräume befindlichen Ätherteilchen anprallen und mit diesen die Geschwindigkeiten austauschen. Innerhalb der Hohlräume können sich die Ätherteilchen nach jeder Richtung hin weiterbewegen, wobei sie untereinander zusammenstoßen und auch an die Wände der Hohlräume, d. i. an die ponderablen Teilchen anprallen. Dadurch wird die Bewegungsenergie der ponderablen Teilchen vergrößert, während die Geschwindigkeit der Ätherteilchen abnimmt, die Stöße verhalten sich wie die Stöße gewöhnlicher ponderabler Körper. Die von dem Körper aufgenommene Energie wird (wie später gezeigt) an der Oberfläche des Körpers wieder an die ihn umgebenden Luftmoleküle oder Ätherteilchen abgegeben, wobei aber die hier erörterten Verhältnisse bestehen bleiben. Die Ätherteilchen, welche in das Innere des Körpers eingedrungen sind, gelangen aus diesem auch wieder heraus, und werden durch andere von außen eindringende ersetzt. Je nach der speziellen materiellen Beschaffenheit des betrachteten Körpers sind die Zwischenräume zwischen seinen ponderablen Teilchen verschieden gestaltet, und ist daher ein verschieden guter Ausgleich zwischen dem äußern und dem innerhalb des Körpers befindlichen Äther möglich, auch ist je nach der Beschaffenheit des Körpers der Stoß der Ätherteilchen gegen den Körper in verschiedenem Grade elastisch. Der Geschwindigkeitsverlust der Ätherteilchen innerhalb des Körpers hat verschiedene Wirkungen zur Folge, er ist die Ursache der Gravitationserscheinungen und der Wärmeentwicklung innerhalb eines jeden festen oder flüssigen Körpers, ebenso auch die Ursache, daß die radioaktiven Substanzen fortwährend Energie abgeben. Zur Erklärung dieser Erscheinungen ist es nur notwendig, die progressiven Bewegungen der Ätherteilchen zu berücksichtigen, es ist aber selbstverständlich, daß die einzelnen Ätherteilchen auch Rotationsbewegungen machen, da der Stoß der Ätherteilchen gegeneinander und gegen die ponderablen Teilchen im allgemeinen als ein schiefer Stoß stattfindet.«

Prof. Sahulka zeigt nun an der Hand physikalisch-mathematischer Betrachtungen, daß unter seinen Voraussetzungen das Newtonsche Gesetz der Anziehung zwischen den Körpern in aller Strenge in die Erscheinung treten muß. Aber die Gravitationswirkung muß dann auch eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit haben und wir kommen damit auf die alte schon so oft aufgeworfene Frage, ob die Gravitation Zeit gebraucht, um in die Ferne zu

wirken. Prof. Sahulka bejaht dieselbe und sagt »Da die Gravitationswirkungen unter Vermittlung des Äthers zustande kommen, so ist klar, daß in dem Falle, wenn sich irgendwo im Weltenraume ein ponderabler Körper plötzlich bilden würde, die Beeinflussung anderer Himmelskörper erst nach Verlauf jener Zeit eintreten könnte, innerhalb welcher sich die Störung des Gleichgewichtes des Äthers durch den Weltenraum bis zu den andern Himmelskörpern fortpflanzt, diese Geschwindigkeit ist gleich der Lichtgeschwindigkeit. Wenn zwei Himmelskörper sich im Weltäther nicht progressiv bewegen würden, also auch eine unveränderliche Distanz hätten, so könnte von einer Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation nicht gesprochen werden, weil in diesem Falle der Äther dauernd jenen Druckzustand hat, welcher der Größe und Entfernung der Himmelskörper entspricht. Wenn sich die Himmelskörper bewegen und dabei ihre Entfernung ändern, so kann sich der der jeweiligen Entfernung entsprechende Druckzustand des Äthers nicht momentan ausbilden. In diesem Falle käme daher die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gravitation in Betracht, ihre Wirkung ist identisch mit dem Widerstande, welchen der Äther der Bewegung der Himmelskörper entgegensetzt.«

Von besonderem Interesse ist der Abschnitt, in welchem Prof. Sahulka die Erzeugung von Wärmeenergie und strahlender Energie innerhalb der ponderablen Körper infolge der Absorption von Energie der Ätherbewegung behandelt. Die von den Ätherteilchen während des Anpralles an die ponderablen Körper abgegebene Energie wird von den Molekülen der ponderablen Körper aufgenommen, indem sie beim Anpralle der Ätherteilchen selbst in eine vibrierende Bewegung kommen. Die aufgenommene Energie wird hauptsächlich in der Form von Wärme wahrgenommen. Die ponderablen Körper wirken in dieser Art als Energieumwandler, indem sie den Ätherteilchen, von welchen sie durchdrungen werden, Energie entziehen und diese Energie in eine Wärmebewegung der ponderablen Moleküle umwandeln.

Die Temperatur eines ponderablen Körpers kann aber trotz der beständig erfolgenden Absorption von Ätherenergie nicht unbegrenzt steigen, weil der Körper an seiner Oberfläche wieder Energie an den ihn umgebenden Äther abgibt. Ist ein fester oder flüssiger Körper von einem Gase umgeben, so gibt er an seiner Oberfläche zum Teil direkt an den Äther, zum Teil aber an die Gasteilchen Energie ab, von den Gasmolekülen wird die Energie wieder an den Äther abgegeben, so daß die Verhältnisse dieselben bleiben, als ob der Körper nur an den Äther Energie abgeben würde.

Prof. Sahulka zeigt aber ferner, daß der ponderable Körper an den umgebenden Äther in der Weise Energie abgibt, daß er die von ihm sich wegbewegenden Ätherteilchen in transversale Schwingungen versetzt, kurz, daß jeder ponderable Körper in dieser Art Strahlen aussendet, welche aus Ätherteilchen bestehen, die in allen möglichen Richtungen senkrecht zu diesen Strahlen schwingen. Bezüglich der Eigenwärme der Fixsterne und der Erde kommt der Wiener Physiker übrigens zu Ergebnissen, die von den bisher angenommenen sehr abweichen. Er findet, daß die Temperatur gegen das Innere eines großen ponderablen Körpers hin zunehmen muß, weil dort überall Absorption von Ätherenergie eintritt, die Abgabe von Energie aber nur an die Oberfläche des Körpers stattfinde. Bei einem kleinen Körper sei die Differenz unmerklich, die Fixsterne aber müßten glühend sein, weil sie wegen ihrer außerordentlichen Größe und Masse eine kolossale Menge von Ätherenergie absorbieren und in Wärme umwandeln. Die Planeten müssen in ihrem Innern ebenfalls eine von ihrer Größe und Masse abhängige hohe Temperatur haben, weil

sie viel Ätherenergie absorbieren und in Wärme umwandeln.

»Nach der herrschenden Anschauung« sagt Sahutka, »erklart man sich die hohe Temperatur der Fixsterne dadurch, daß man annimmt, dieselben seien ursprünglich Gase gewesen und hätten ein außerordentlich großes Volumen gehabt, während der Zusammenziehung habe sich die den anziehenden Kräften entsprechende Arbeit in Wärme umgewandelt, wodurch die hohe Temperatur der Fixsterne erklärlich sei. Bezüglich der Fixsterne wird allgemein angenommen, daß sie keine Energie aufnehmen, sondern in erheblichem Maße Energie an den Weltenraum abgeben, sie müßten daher erkalten. Auch bezüglich der Planeten nimmt man an, daß sie ihre Innenwärme allmählich verlieren. Im Laufe der Zeit müßte sich der Zustand ergeben, daß alle Fixsterne und Planeten ihren Energieüberschuß an den Weltenraum abgegeben haben, daß alle Himmelskörper erkaltet sind und alles Leben erloschen ist. Der Eintritt dieses Endzustandes könnte nur dadurch verzögert werden, daß in der Zukunft noch einige Himmelskörper zusammenstoßen, wodurch sich die Arbeit der Gravitationskräfte wieder in Wärme umwandeln würde, diese erzeugte Wärme müßte aber auch im Laufe der Zeit wieder an den Weltenraum abgegeben werden. Es drängt sich unwillkürlich die Frage auf, warum dieser Endzustand der allgemeinen Abkühlung aller Himmelskörper nicht schon längst eingetreten ist, da doch die Welt unendlich lange besteht, diese Frage wird nicht beantwortet und nur rechnerisch nachgewiesen, daß der Endzustand der allgemeinen Abkühlung erst nach äußerst langen Zeiträumen eintreten kann. Durch irgendwelche unbekannte Einflüsse soll dann wieder eine Störung des Gleichgewichtes und so durch »Rekurrenz« eine Erneuerung der Wärme der Himmelskörper bewirkt werden.

Gemäß den in diesem Abschnitte unter Zugrundelegung der neuen Hypothese gemachten Folgerungen muß jeder Fixstern eine sehr hohe, von seiner Größe und Beschaffenheit abhängige Temperatur haben. Die in dem Fixsterne aufgespeicherte Wärmeenergie kann zunehmen, abnehmen oder stationär sein, je nachdem die an den Weltenraum abgegebene Energie kleiner, größer oder gleich ist der von dem Fixsterne absorbierten Ätherenergie, dasselbe gilt von den Planeten.

In dem Falle, wenn die Sonne ebenso viel Energie abgibt, als sie absorbiert, befindet sie sich in einem stationären Zustande und wirkt nach außen nicht als eine Energiequelle, sie wirkt aber doch als ein Umformer der Ätherbewegungen, indem sie die progressive Geschwindigkeit der Ätherteilchen schwächt und dafür transversale Schwingungen der Ätherteilchen erzeugt. Die der Vermehrung der Transversalschwingungen entsprechende Energie ist in diesem Falle gerade so groß als die ganze von der Sonne absorbierte Ätherenergie, indem die sich von der Sonne wegbewegenden Ätherteilchen, welche in radialer Richtung eine geschwächte Geschwindigkeit haben, aber intensiv transversal schwingen, dieselbe Energie repräsentieren, wie die sich zur Sonne bewegenden Ätherteilchen, welche eine größere radiale Geschwindigkeit haben, aber nur schwach transversal schwingen.«

Man sieht, zu welchen weittragenden Schlüssen die Untersuchungen Prof. Sahulkas führen. Hier müssen wir uns auf die vorstehenden Betrachtungen über die Gravitation beschränken, welche gewissermaßen die Einleitung zu seinen Ausführungen bilden. Jeder, der sich mit dem Problem, des Wesens der Gravitation und den Fragen nach dem Wesen der Molekularkräfte sowie der elektrischen und magnetischen Erscheinungen beschäftigt, darf sich dem Studium des Werkes selbst nicht entziehen.

Periodizität der Helligkeitsschwankungen der Sonne nach den Beobachtungen der Fackeln.[1])

Die ununterbrochenen Beobachtungen der verschiedenen auf der Sonne sichtbaren Erscheinungen haben ergeben, daß sowohl die Flecken, die Fackeln und die Protuberanzen, als auch die Sonnenkorona einer und derselben Periode der Schwankungen unterworfen sind, deren mittlere Dauer etwa 11 Jahre beträgt. Man mußte daher erwarten, daß auch die Sonnenstrahlung eine Schwankung mit elfjähriger Periode zeigen werde, und daß die Flecken, das am besten sichtbare und am meisten untersuchte Phänomen, ihrer größern und geringern Häufigkeit auf der Sonnenscheibe entsprechende Änderungen der Sonnenstrahlung erzeugen müssen, nämlich ein Maximum der Helligkeit während des Fleckenminimums und ein Minimum während des Fleckenmaximums. Die Flecken nehmen jedoch nur einen so kleinen Teil der Sonnenoberfläche ein, daß die durch sie erzeugten Schwankungen unmerklich sind. Hingegen treten die Fackeln in viel ausgedehnteren Gruppen auf und können sich zuweilen vom Rande bis fast zum Zentrum der Sonnenscheibe erstrecken. Aber die Schwierigkeit ihrer Sichtbarkeit, die von der Beschaffenheit unserer Atmosphäre stark beeinflußt wird, hat zur Folge gehabt, daß sie nicht mit dem Eifer beobachtet worden sind wie die Flecken. Auf der Sternwarte von Catania sind aber von A. Mascari täglich durch Projektion auf ein Bild der Sonnenscheibe von 0.57 *m* Durchmesser die Fackeln beobachtet worden und so ein Material gewonnen, welches für die Frage nach den Schwankungen der Helligkeit verwendet werden konnte. Während der Beobachtung wurde der Projektionsapparat im Halbdunkel gehalten, damit man auch die schwächern Fackeln in der Nähe des Sonnenrandes und die Granulationen der Photosphäre erkennen kann. Je nachdem die Sichtbarkeit Schwierigkeiten bietet oder nicht, unterscheidet Verfasser die leicht sichtbaren Fackeln nach ihrer Helligkeit in sehr lebhafte, lebhafte und gewöhnliche, die schwierig zu sehenden werden in schwache und sehr schwache unterschieden.

Von 1894 an wurden nur die Fackelgruppen berücksichtigt, die vom Sonnenrande weit entfernt und daher deutlicher sichtbar sind, auch die, welche die Flecken begleiten, und von ihnen sind die Position, die Ausdehnung und die Helligkeit verzeichnet. In den jährlichen Berichten der Sternwarte wurde nur die Häufigkeit der Fackeln angegeben, und aus dieser erkennt man für die Zeit vom Maximum der Sonnentätigkeit im Jahre 1894 bis zu dem letzten von 1905, daß die Fackeln den gleichen Gang verfolgen wie die Flecken, d. h. ihre Zahl nimmt jährlich ab bis zur Epoche des Minimums von 1901, um dann bis zum letzten Maximum von 1905 zu wachsen. Die mittlere tägliche Häufigkeit sank von 11.02 im Jahre 1895 auf 2.46 im Jahre 1901 und ist auf 6.61 im Jahre 1905 gestiegen.

Da nun in der Epoche des Fleckenmaximums die Korona eine größere Entfaltung zeigt und auch die Chromosphäre eine größere Höhe besitzt, konnte man glauben, daß in dieser Epoche auch eine größere Absorption der Lichtstrahlen und daher eine Abnahme in der Helligkeit der Fackeln sich werde bemerklich machen, was an dem Beobachtungsmaterial einer Prüfung unterzogen werden konnte. Wurden nun die Fackeln nach ihrer Helligkeit für die einzelnen Jahre zusammengestellt, so erkannte man, daß die Häufigkeit der Fackeln gewöhnlicher Helligkeit von der Epoche des Maximums 1894 stetig abnimmt bis zum Fleckenminimum von

[1]) Memorie della società degli spectroscopisti italiani 1906, vol. XXXV, p. 75 bis 77.

1901, um dann wieder bis zum letzten Maximum von 1905 anzusteigen. Ein entgegengesetztes Verhalten ergeben die schwachen und sehr schwachen Fackeln. Die lebhaften und sehr lebhaften Fackeln haben sich mit einer geringen Unsicherheit wie die gewöhnlichen verhalten, so daß man alle Fackeln in zwei Klassen rubrizieren kann, in die leicht sichtbaren, die an Zahl bis zum Maximum der Sonnenflecke zunehmen, und in die schwer sichtbaren, die seltener werden; nach dem Fleckenmaximum werden erstere seltener und letztere häufiger.

Mascari berechnete für jedes Jahr die mittlere Helligkeit der verschiedenen Klassen von Fackeln, indem er die Helligkeit der schwächsten Fackeln = 1, die der schwachen = 2, der gewöhnlichen = 3, der hellen = 4 und der hellsten = 5 setzte, und fand für 1894 den Mittelwert 2·83, für 1901 als Mittel 1·88 und für 1905 als Mittel 2·97. Da nun die Häufigkeit der Fackeln zur Zeit des Fleckenmaximums größer ist als während des Minimums (1894 viermal und 1905 dreimal so groß als 1901), so muß die Summe des Lichtes, welches von der Gesamtheit der Fackeln der Sonnenscheibe in einem Maximumjahre ausstrahlt, bedeutend größer sein als die eines Minimumjahres. Eine ungefähre Vorstellung von dieser Differenz erhält man, wenn man die mittlere Häufigkeit der Fackelgruppen eines jeden Jahres mit der relativen mittlern Helligkeit multipliziert. (Für die drei hier hervorgehobenen Jahre ergibt die Tabelle 29·60 für 1894, 4·62 für 1901 und 19·63 für 1905.)

»Bringt man, sagt Mascari, diese Talsache in Beziehung zu der andern nicht minder wichtigen, die von mir während des Minimums von 1901 und von Tacchini während desjenigen von 1878 festgestellt wurde, nämlich daß in dieser Epoche eine merkliche Abnahme in der Lichtstärke der Chromosphärenerscheinungen stattfindet, so darf man behaupten, im Gegensatz zu dem, was wir zuerst erwarteten, daß die Lichtstrahlung der Sonne infolge des Auftretens der Fackeln am größten ist in der Epoche des Sonnenfleckmaximums und am kleinsten in der Epoche des Minimums.«[1]

[1] Naturwissenschaftliche Rundschau, XXI. Jahrg., Nr. 37, 1906, S. 475.

Mondzeichnungen am Fernrohre.

(Tafel XIII.)

Auf dieser Tafel sind einige Mondlandschaften dargestellt, wie solche ein eifriger Mondbeobachter und geschickter Zeichner, Herr C. Sirakian in Wien, an einem 5zolligen Refraktor erhalten hat.

Fig. 1 zeigt das Ringgebirge Plinius nebst dem kleinen Krater Dawes, gezeichnet 1906 am 23. September. Interessant sind hierbei die im Schatten des Ringwalles vom Plinius sichtbaren Lichtpunkte, welche kleinen Bergspitzen auf dem östlichen äußern Abfalle des Ringwalles entsprechen. Die starke Rille im Hügellande nördlich von Plinius ist angedeutet. Fig. 2 stellt das Cap Agarum dar in der Beleuchtung wie es der Zeichner 1906 September 4 zwischen 11 und 12 Uhr nachts erblickte. Das im Innern ganz beschattete Ringgebirge links ist Condorcet. Die beiden rechts (östlich) im Mare liegenden Krater fehlen sonderbarerweise auf der Mondkarte Neisons, obschon sie auf Mädlers und der größere auf Lohrmanns Mondkarte dargestellt sind. Sie wurden am 6. Januar 1794 zuerst von Olbers gesehen und haben nur wenig Tiefe. Fig. 3. Diese schöne Zeichnung stellt das Ringgebirge Kepler und Umgebung dar, wie es sich Herrn

Sirakian am 28 September 1906 präsentierte. Von den beiden Kratern links ist der obere A der größte, der links darunter liegende B erschien Herrn Sirakian etwas zweifelhaft (es ist in der Tat ein etwas komplizierter Doppelkrater). Die beiden matten von Kepler ausgehenden Streifen sind vielleicht Konstrastwirkungen wie Herr Sirakian vermutet.

Fig 4 stellt die Landschaft dar, welche den Südostrand des Mare Foecunditatis abgrenzt und das Ringgebirge Cook, sowie den Krater Biot enthält eine vortreffliche Zeichnung, die am 5 Oktober 1906 zwischen 10 und 12 Uhr von Herrn Sirakian an 144facher Vergrößerung ausgeführt wurde. Das elliptische Ringgebirge unten mit dem kleinen Krater auf dem Wallrande, rechts ist Cook, von dem darunterliegenden elliptischen Ringgebirge ist das rechtsliegende Cook d, das andere Biot b Dieses letztere ähnelt in seinem Aussehen einem auf dem Boden liegenden Sack, in dessen Öffnung man hineinschaut. Diese optische Täuschung, welche Herr Sirakian ausdrücklich erwähnt, entsteht dadurch, daß sich südwarts an den Wall von Biot b ein System von Hügeln anschließt, die rechts und links Ausläufer entsenden, welche flache Taler in sich fassen Sie erstrecken sich bis zu dem Krater Biot A, der in der Zeichnung innen voll beschattet ist Links neben ihm im Mare, liegt Biot mit einem kleinen Krater (nördlich) unter ihm Die helle Figur links von Biot an der Schattengrenze ist die Hügelformation Biot β

Weitere vortreffliche Darstellungen von Mondlandschaften des Herrn Sirakian werden gelegentlich folgen K.

Die Verteilung der Perihellängen und Exzentrizitäten der kleinen Planeten.

Für denjenigen, welcher sich mit kosmogonischen Studien oder Spekulationen beschäftigt, ist es eine naheliegende Frage, ob in der Anordnung der Bahnen der kleinen Planeten gewisse Gesetzmäßigkeiten vorhanden sind oder nicht. Abgesehen von den Ausführungen, welche Prof E Abbe (Jena) im Jahrgange 1894 des »Sirius« veröffentlichte und die in gewissem Sinne hierhin gehören, sind in dieser Beziehung nur die mehr als 40 Jahre zurückliegenden Untersuchungen von Prof Newcomb zu erwähnen [1]) Jetzt hat nun A von Brunn an letztere anknüpfend, eine neue Untersuchung über die Verteilung der Perihellängen und Exzentrizitäten der kleinen Planeten veröffentlicht, die infolge der mathematischen Behandlung des Problems zu einigen nennenswerten Ergebnissen führte.[1]) In der Einleitung sagt der Verfasser »Die erste Gesetzmäßigkeit in der Verteilung der Elemente der kleinen Planeten, die sich, je mehr solcher Himmelskörper entdeckt wurden, um so deutlicher aus dem Rahmen der Zufälligkeit heraushob, war die Erscheinung der Anhäufung der Perihelien der kleinen Planeten in der Nähe desjenigen Jupiters. Bei der Auffassung der Asteroiden als Bruchstücke eines zerstörten größern Weltkörpers, lag eine kosmogonische Erklärung hierfür am nächsten, und auch klimatologische Einflüsse sind als Ursachen des Phänomens herangezogen worden. In der Tat würde für solche Planetoiden die Entdeckungswahrscheinlichkeit am größten sein, deren Perihel in der für die Beobachtung günstigsten Jahreszeit in Oppo-

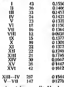
[1]) Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences 1860, Vol VIII, No. V

[1]) Astr Nachr, Nr. 4122.

sition mit der Sonne steht, denn es würde im Laufe der Zeit sich immer gelegentlich wiederholen, daß Opposition des Planeten und Periheldurchgang annähernd zusammenfallen Für Jupiter würde die Opposition des Perihels in den Anfang des Herbstes fallen Indessen zeigte Herr Newcomb schon 1860, daß die beobachteten Tatsachen rein mechanisch durch die Wirkungen der Säkularstörungen, welche die Asteroiden durch die großen Planeten erleiden, erklärt werden können, und 1862 erbrachte er in den A N Nr 1382 auch den zahlenmäßigen Nachweis, daß die tatsächliche Verteilung der Perihellängen der theoretisch als wahrscheinlichster geforderten annähernd entspricht Herr Newcomb hebt in seinen genannten Abhandlungen nicht ausdrücklich hervor, daß aus seiner Erklärung der Perihelverteilung noch die andere Tatsache folgt, daß im Mittel die Exzentrizitäten derjenigen Planeten am größten resp kleinsten sein müssen, deren Perihelien beim Jupiterperihel resp -aphel liegen Daß die durchschnittlichen Exzentrizitäten wirklich dieses Verhalten zeigen, scheint bisher noch nicht besonders berücksichtigt worden zu sein

A von Brunn hat nun Newcombs Untersuchungen, soweit sie sich auf die Perihelien beziehen, mit dem mehr als siebenmal so umfangreichen statistischen Material, als es Prof Newcomb damals zur Verfügung stand, welches Herr Mascart im Bulletin astronomique 1899 lieferte, wiederholt und die Diskussion der Exzentrizitäten hinzugefügt, geht jedoch dabei den umgekehrten Weg, wie Prof Newcomb. Dieser zeigt, daß unter der Annahme einer gleichmäßigen Verteilung einer gewissen Integrationskonstanten, die man Eigenperihellänge nennen kann, über den ganzen Umkreis die ungleichförmige Verteilung der wirklichen Perihellängen allein als eine Wirkung der Säkularstörungen der großen Planeten erscheint. Es ist aber gewiß noch befriedigender, die Untersuchung von allem Hypothetischen zu befreien, indem man sich unter alleiniger Berücksichtigung der Säkularstörungen jene Integrationskonstanten berechnet und zusieht, ob sie gleichmäßig verteilt sind Denn wenn das der Fall ist, so folgt auch umgekehrt, daß für die Verteilung der wirklichen Perihellängen eben auch nur die Säkularstörungen von bestimmendem Einflusse sein können«

Der Verfasser beginnt damit, die Resultate der Abzählung aus der Mascartschen Elemententabelle anzugeben. Er teilt den Umkreis, vom Jupiterperihel aus rechtläufig zählend, in 16 gleiche Teile I—XVI Die erste Kolumne der folgenden Tabelle bezeichnet diese, die zweite die Zahl der darin liegenden Planetenperihelien, die dritte den Mittelwert der Exzentrizität für die betreffenden Planeten, zum Schluß folgen noch die gleichen Daten für die Halbumkreise zu beiden Seiten vom Jupiterperihel bezw. -aphel.



I	43	0.1550
II	36	0.1466
III	33	0.1457
IV	24	0.1437
V	23	0.1335
VI	18	0.1150
VII	16	0.1361
VIII	12	0.0938
IX	15	0.1377
X	19	0.1301
XI	22	0.1377
XII	22	0.1246
XIII	21	0.1786
XIV	30	0.1667
XV	38	0.1447
XVI	42	0.1612
XIII—IV	267	0.1544
V—VII	147	0.1276

Man erkennt hieraus die Abnahme der Häufigkeitszahlen und, wenn auch viel unregelmäßiger, der mittlern Exzentrizitäten vom Jupiterperihel zum -aphel Ein deutliches Bild von der Rolle, die diese Richtung für die Verteilung der Perihelien und Exzentrizitäten der Asteroiden spielt, geben die beiden letzten Zeilen.

Der Verfasser untersucht nun den Zusammenhang der angeführten Zahlen

mit den Säkularstörungen, welchen die Bahnen der Planetoiden unterliegen. Diese rein mathematischen Entwicklungen bilden den Hauptteil seiner Arbeit, sie können indessen hier nicht wiedergegeben werden, sondern nur das Ergebnis, welches A. von Brunn dahin formuliert, daß bezüglich der wirklichen Exzentrizitäten und Perihellängen der Planetoiden die Schlußfolgerung zu ziehen ist, daß deren ungleichmäßige Verteilung der Hauptsache nach durch die Säkularstörungen der großen Planeten hervorgerufen wird, daß sich darüber aber im gleichen Sinne, nur viel weniger stark wirkend, eine nur scheinbare, auf klimatologischen Ursachen beruhende Ungleichförmigkeit lagert.

Zum Verständnis der letztern aber bemerkt er folgendes: »Zunächst dürfte für die nördliche Hemisphäre das Halbjahr Juli bis Dezember für die Beobachtung günstiger sein, als das andere, es wird also für die Planeten die Entdeckungswahrscheinlichkeit größer sein, deren Perihel in dieser Zeit in Opposition mit der Sonne steht, diese Forderung ist sehr nahe damit gleichbedeutend, daß es im IV. und I. Quadranten, vom Jupiterperihel gerechnet, liegt. Soll dieses als Erklärung für die Anhäufung auch der Eigenperihele in jenen beiden Quadranten dienen, so müßte diese Anhäufung für die sonnen-, also auch erdnächsten Planeten am auffallendsten sein, da für solche die Abhängigkeit der Oppositionshelligkeit von der gleichzeitigen Stellung in der Bahn am größten ist. Das stellt sich aber wirklich als richtig heraus.«

Das System des Castor.

Dieser optische Doppelstern ist gleichzeitig ein spektroskopischer, denn wie 1896 Belopolsky für den schwächern (α_1) der beiden Hauptsterne und 1904 H. Curtis für den andern (α_2) gefunden, zeigen diese Sterne periodische Schwankungen ihrer Bewegungsgeschwindigkeit in der Richtung gegen die Erde hin, welche beweisen, daß jeder dieser hellen Sterne sich mit einem unsichtbaren Begleiter um den gemeinsamen Schwerpunkt beider bewegt. Die nebenstehende Zeichnung führt in schematischer Weise die in dem System des Castor stattfindenden Verhältnisse vor Augen.

Das System des Castor

In derselben bezeichnen A und C die beiden sichtbaren Hauptsterne (α_1

und α_2), B den nur spektroskopisch erschlossenen Begleiter von A, und D den spektroskopischen Begleiter von C. Die punktierten kleinen Kreise um M bezeichnen die Bahn von A und B um den gemeinsamen Schwerpunkt M und ebenso bezeichnen die punktierten Kreise um N die Bahn des sichtbaren Sterns B und seines unsichtbaren Begleiters D um deren gemeinsamen Schwerpunkt N. Anderseits stellt der gestrichelte große Kreisbogen, auf dem M und N liegen die Bahn der beiden (allein nur) sichtbaren Hauptsterne A und B (α_1 und α_2) des Castorsystems um den Schwerpunkt O dar. Diese Bahn zu durchlaufen gebrauchen die beiden Hauptsterne mindestens $3^1/_2$ bis 4 Jahrhunderte, während die Umlaufszeilen der spektroskopischen Begleiter von α_1 und α_2 nur wenige Tage betragen. Genauere Untersuchungen über diese letztern hat unlängst Hebert D. Curtis veröffentlicht[1]). Dieselben gründen sich auf seine auf der Licksternwarte erhaltenen spektrographischen Aufnahmen und auf die frühern Aufnahmen Bélopolskys. Die Spektra der beiden Sterne α_1 und α_2 gehören dem Typus des Sirius an und haben in der Klassifikation der Harvardsternwarte die Bezeichnung A und VIII a.

Die Absorptionslinien erscheinen etwas zahlreicher im Spektrum des schwächern Sterns α_1 als in dem von α_2. Für die Aufnahmen wurde der Millsspektrograph der Licksternwarte benutzt und die durchschnittliche Dauer der Exponierung betrug für den Stern α_1 24 und für α_2 18 Minuten.

Die spektroskopischen Aufnahmen von α_1 (3.7 Größe) umfassen den Zeitraum vom 18. Oktober 1904 bis zum 15. Mai 1905 und ergeben Schwankungen in der radialen Geschwindigkeit des Sterns die zwischen + 30.8 und — 35.9 *km* in der Sekunde liegen, wobei + ein Entfernen und — eine Annäherung in der Gesichtslinie bedeuten. Sie genügen indessen für sich allein nicht um die Periode zu bestimmen, deshalb hat Hebert Curtis die frühern Bestimmungen von Bélopolsky aus den Jahren 1896 bis 1899 hinzugezogen und seiner Berechnung zugrunde gelegt. Diese ergab nunmehr als Periode 2.928285 Tage, als Exzentrizität der Bahn 0.01, als halbe große Achse den Minimalwert 1279000 *km* und als Geschwindigkeit mit der der Schwerpunkt des Systems sich bewegt — 0.98 *km*. Der Stern α_2 (2.7 Größe) wurde von Curtis im Oktober 1904 als spektroskopischer Doppelstern erkannt[1]) und die Aufnahmen, auf welche seine jetzige Bahnberechnung sich stützt, umfassen den Zeitraum von 1879 Nov. 18 bis 1905 März 5. Als Endresultat fand sich eine Umlaufsdauer von α_2 und des unsichtbaren Begleiters um den beiden gemeinsamen Schwerpunkt von 9.218826 Tagen, die halbe große Achse im Minimalwert von 1485000 *km*, die Exzentrizität der Bahn zu 0.5033, die Bewegung des Schwerpunktes zu + 6.20 *km*.

Die Hoffnung aus der Kombination der spektrographischen Bestimmungen mit den Beobachtungen der beiden sichtbaren Komponenten α_1 und α_2 des vierfachen Systems von Castor, einen Wert für die Parallaxe und die Massen desselben abzuleiten, muß zunächst noch aufgegeben werden, da es nicht möglich ist, die Bahnelemente und besonders die Umlaufszeit des sichtbaren Systems genau zu bestimmen. Nach den neuesten Berechnungen von Doberck würde diese Umlaufsdauer 347 Jahre betragen. Unter der Annahme, daß diese Rechnung der Wirklichkeit entspricht, findet sich die Parallaxe des Systems zu 0.05″ und seine gesamte Masse zu 12.7 Sonnenmassen, doch sind diese Daten, wie bemerkt, äußerst unsicher. Wir haben, bemerkt Curtis, in Castor, zwei Systeme vor uns, deren Dimensionen wahrscheinlich von der nämlichen Größenordnung sind, von

[1]) Lick Observatory Bulletin No. 98.

[1]) Lick Observ. Bulletin, 1905, No. 70.

denen aber das des hellen Sterns eine Exzentrizität von 0·50 besitzt, während die Bahn des andern fast kreisförmig ist. Diese außerordentliche Verschiedenheit scheint gemäß den heutigen Vorstellungen über die Entwicklung der Sternsysteme, darauf hinzudeuten, daß das System des helleren Sterns (α_2) das ältere ist, während das andere, im spektroskopischen Sinne, relativ jung erscheint. Anderseits scheint die Masse des Systems von α_1 etwa sechsmal größer als die des andern. So große Exzentrizitäten wie bei α_2 werden im allgemeinen nur bei spektroskopischen Doppelsternen gefunden deren sichtbare Komponente Helligkeitsveränderungen zeigt.

Die Finsternisse im Monat Januar 1907.

In diesem Monat wird eine Sonnen- und eine Mondfinsternis eintreten, von denen allerdings keine in unseren Gegenden sichtbar sein wird. Es mögen daher die folgenden Angaben (nach dem Berliner Jahrbuch) genügen.

I. Totale Sonnenfinsternis 1907 Januar 13.

	Mittl. Zeit Berlin	Ö. L. Gr.	Breite
Beginn der Finsternis überhaupt	16h 46·5m	45° 7′	+28° 10′
Beginn der totalen Finsternis	18 5·9	41 44	+50 9
Beginn der zentralen Finsternis	18 7·0	41 34	+50 43
Zentrale Finsternis im wahren Mittag	19 5·6	89 12	+38 39
Ende der zentralen Finsternis	19 51·5	131 35	+57 6
Ende der totalen Finsternis	19 52·6	131 34	+56 32
Ende der Finsternis überhaupt	21 12·0	132 25	+35 29

Die Finsternis ist demnach im nordöstlichen Afrika, im östlichen Europa und in Asien mit Ausnahme der östlichen Hälfte von Nordsibirien zu sehen.

II. Partielle Mondfinsternis 1907 Januar 29. Anfang der Finsternis Jan. 29 0h 59·7m mittl. Berl. Zeit, Mitte der Finsternis 2h 31·6m mittl. Berl. Zeit, Ende der Finsternis 4h 3·5m mittl. Berl. Zeit.

Der Mond steht um diese Zeiten im Zenit der Orte, deren geographische Lage bezüglich ist: 181° 6′ östl. Länge von Greenwich 18° 49′ nördl. Br., 158° 53′ östl. Länge von Greenwich 18° 41′ nördl. Br., 136° 40′ östl. Länge von Greenwich 18° 33′ nördl. Br.

Positionswinkel des Eintritts des Schattens vom Nordpunkt gezählt = 137°, Positionswinkel des Austritts vom Nordpunkt gezählt = 242°.

Größe der Verfinsterung in Teilen des Monddurchmessers = 0·715.

Die Finsternis wird in Nordamerika, dem großen Ozean, in Australien, Asien, dem indischen Ozean und im östlichen Europa sichtbar sein.

In Berlin geht der Mond erst um 4h 37m auf.

Vermischte Nachrichten.

Das Spektrum der Sonnenflecke und des Arkturus. Das Spektrum des Arktur zeichnet sich durch seine außerordentliche Ähnlichkeit mit dem Sonnenspektrum aus, indessen fehlte es noch an einer systematischen Vergleichung beider. Solche ist nunmehr von Walter S. Adams auf dem Sonnenobservatorium Mount Wilson ausgeführt worden,[1]) unter Benutzung einiger photographischer Aufnahmen des großen Sonnenfleckes vom vergangenen Juni. Das Spektrum des Arktur war im Juli 1905 erhalten worden, und zwar mit 23stündiger Exposition während fünf Nächten. Die Aufnahme ist sehr gut zwischen den Wellenlängen λ 4350 bis λ 4900. Anderseits diente als Vergleichsspektrum ein solches der Sonne das um dieselbe Zeit aufgenommen worden ist. Walter Adams gibt eine ausführliche Tabelle, welche die Ergebnisse der Vergleichung des Arkturspektrums mit jenem der Sonne und der Sonnenflecke enthält, zwischen den angegebenen Wellenlängen. Es ergibt sich daraus eine überraschende Übereinstimmung des Spektrums der Sonnenflecke mit dem des Arktur, und zwar nicht nur in der Verstärkung der Linien überhaupt, sondern auch in dem übereinstimmenden Verhältnis derselben in beiden Spektren. Als Schlußfolgerung ist hieraus abzuleiten, daß die physikalischen Zustände in den Sonnenflecken und in der Atmosphäre des Arktur sehr nahe übereinstimmen. Falls daher als unzweifelhaft nachgewiesen werden sollte, daß die Unterschiede zwischen dem normalen Sonnenspektrum und dem Spektrum der Sonnenflecke, durch Temperaturunterschiede bedingt sind und die Sonnenflecke eine niedrigere Temperatur besitzen, so gilt dieser Schluß auch für den Arktur im Vergleich zur Sonne.

[1]) Astrophysical Journal 1906, Septbr, Bd 24, S 69

Eine ähnliche Untersuchung wie die obige bezüglich des Spektrums von α Orionis durch Hale und Adams[1]) hat ergeben, daß in diesem letztern Sonnenfleckinien ebenfalls vorhanden sind, jedoch ist der Betrag, um welchen sie durchschnittlich verstärkt sind, hier größer als beim Arktur. Man hat demgemäß in der Sonne, dem Arktur und α Orionis, eine Reihenfolge von Sternen, die gemäß der obigen Annahme, nach abnehmender Temperatur ihrer Atmosphären geordnet ist

Periodische Bewegungen der Elektronen im Weltraume unter dem Einflusse des Erdmagnetismus. Hierüber machte Prof C. Störmer in der Gesellschaft der Wissenschaften in Christiania auf Grund seiner Untersuchungen Mitteilungen. Bei der mathematischen Behandlung des Problems der Bewegung eines elektrisch geladenen Partikels, das unter der Einwirkung eines Elementarmagneten steht hat Störmer eine Reihe von interessanten periodischen Bahnen gefunden. Diese Resultate hat er auf die Kathodenstrahlen angewandt, sowie auf die α- und β-Strahlen des Radiums, die aus elektrisch geladenen Partikeln bestehen sollen, welche mit Geschwindigkeiten von 20000 bis 285000 *km* pro Sekunde ausgeschleudert werden. Wenn man annimmt, daß Schwärme solcher Partikelchen von der Sonne ausströmen, so werden sie sich nach und nach in periodischen Bahnen um die Erde bewegen und zwar in Abständen von 150000 bis 9 Millionen Kilometer von derselben. Hieraus können wieder periodische Variationen im Erdmagnetismus mit Perioden von 6 Sekunden bis zu mehreren Stunden resultieren. Da die von Eschenhagen, sowie von Birkeland beobachteten »Elementarwellen« Schwingungszeiten haben, die

[1]) Astrophysical Journal Bd 23, p 400

mit obenstehenden übereinstimmen, dürfte hier eine Erklärung für die genannten rätselhaften Erscheinungen vorliegen

Beobachtungen des Kraters Linné während der Mondfinsternis vom 8. Februar 1906. Prof William H. Pickering verbreitet sich[1]) über die Veränderungen in der Größe des den Mondkrater Linné umgebenden hellen Fleckes während der genannten Finsternis. Joel Stebbins und Prof Frost (Arequipa) haben diesen Fleck mit gleich großen Teleskopen beobachtet ersterer allerdings nur während kurzer Zeit, letzterer vielfach behindert von Wolken Beide Beobachter fanden den Fleck nach dem Heraustreten aus dem Schatten größer als vorher, dann aber abnehmend. »Die Vergrößerung des hellen Fleckes um Linne, so schließt Prof Pickering, nach dem Durchgang durch den Schatten, ist nunmehr konstatiert durch sechs Beobachter, von denen jeder auf einem verschiedenen Observatorium beobachtete, und von denen einige ursprünglich gegen die Vergrößerung eingenommen waren Sie kann daher als wohl erwiesen gelten Die Veränderung des Fleckes in bezug auf seine Größe während des gewöhnlichen Verlaufs des Mondtages, ist von verschiedenen Beobachtern notiert worden und ist in der Tat so beträchtlich, daß sie weiterer Bestätigung nicht bedarf.«

Der Doppelstern 70 p Ophiuchi. Dieser Doppelstern 4 5 und 6 Größe wurde von W Herschel 1779 zuerst beobachtet, die Stellung des Begleiters ist seitdem sehr häufig gemessen worden. Eine neue Bahnberechnung desselben hat jüngst W. Doberck veröffentlicht.[2]) Hiernach beträgt die Umlaufszeit 87 49 Jahre, die halbe große Achse der Bahn 4 543", die Exzentrizität derselben 0 4989 Nach Krugers Messungen würde die Parallaxe des Systems 0 162" sein. Doberck schließt mit Rücksicht hierauf daß die Gesamtmasse desselben 2.68 mal so groß ist als die Masse unserer Sonne

Neue spektroskopische Doppelsterne. Vier Sterne mit veränderlichen Radialgeschwindigkeiten, wurden von W W Campbell und J H Moore nachgewiesen.

Es sind die folgenden:

τ Ursae Majoris

(AR = 9^h 27^m, D = + 63° 55′)

Fünf Spektrogramme zwischen 1900 Januar 22 und 1906 Januar 29 ergaben Geschwindigkeiten in der Gesichtslinie, die zwischen — 10 2 und — 1 *km* schwanken. Das Spektrum gehört zum Typus XII C der Harvard-Klassifikation.

λ Hydrae.

(AR = 10^h $5 7^m$, D = — 11° 51′)

Von diesem Stern wurden in der Zeit 1898 März 30 bis 1904 März 31 14 Spektrogramme erhalten, welche Radialgeschwindigkeiten desselben zwischen + 24 1 und + 15 1 *km* erkennen lassen. Das Spektrum gehört dem Typus K an.

μ Ursae Majoris.

(AR = 10^h $16 4^m$, D = + 42° 0′)

In der Zeit zwischen 1897 Febr 24 und 1906 Januar 4 wurden fünf Spektrogramme dieses Sterns erhalten Die Geschwindigkeiten variieren zwischen — 27 4 und — 16 *km*. Das Spektrum gehört zum Typus M

Y Ophiuchi.

(AR = 17^h $47 3^m$, D = — 6° 7′)

Dieser Stern ist veränderlich innerhalb einer Periode von 17 12 Tagen Seine veränderliche Radialbewegung, welche die nämliche Periode zeigt wie der Lichtwechsel, wurde von S. Albrecht, Assistent der Lickstemwarte, entdeckt

Ein neuer Komet (1906 g) ist am 10. November auf der Sternwarte zu Kopenhagen von H. Thiele entdeckt worden Er erschien rund 2 Bogenminuten im Durchmesser und 8.5 Größe Nach der provisorischen Bahnberechnung von M Ebell war der Komet am 8 Nov. in seinem Perihel. Seine Helligkeit nimmt ab Dez. 2 12^h m. Zeit von Berlin steht er in AR = 11^h 3^m, D = + 38° 39

[1]) The Astronomical Journal, No. 588

[2]) A N, Nr 4115

Digitized by Google

Ein neuer Komet, 1906 h wurde am 14. Nov. von Metcalf zu Taunton photographisch entdeckt. Er kann nur an den größten Teleskopen gesehen werden.

Astrologischer Schwindel. Die »Kieler Neuesten Nachrichten« brachten am 25. September die nachstehende schwindelhafte Anpreisung:

»Wie man seine Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft richtig erfahren kann.« Hierzulande sind die geheimnisvollen Wissenschaften noch wenig erforscht, in andern Ländern jedoch gibt es viele Gelehrte, welche das tiefe Dunkel dieser geheimnisvollen Wissenschaften ebenso gründlich erforschen, wie man hierzulande Ingenieurwissenschaft und Sternenkunde studiert. So glaubt man z. B., daß die Sterne, unter denen ein Kind geboren wurde, einen Einfluß auf dessen Leben haben. Das Studium dieser Macht ist so weit gediehen, daß viele ehrenhafte Männer ihr ganzes Leben der Anwendung dieser Kenntnisse zum öffentlichen Wohle gewidmet haben. Vor einigen Jahren schrieb der berühmte deutsche Gelehrte Dr. Geßmann ein Buch, in dem er Näheres über die Wunder der Sterndeutekunst ausführte und viele Beweise für die Richtigkeit dieser Wissenschaft gab. In England und Frankreich sind bereits mehrere Bücher über diesen Gegenstand erschienen.

Prof. Tokal berichtet, daß, wenn er Jahr, Monat und Tag der Geburt weiß, er für jeden ein Horoskop aufstellen kann, das wahrheitsgetreue und wertvolle Mitteilungen über den Charakter des Betreffenden macht, über seine Gewohnheiten, seine Stärken und Schwächen, seine Herzensangelegenheiten, seine Geschäfte und über seine Gesundheit. Der Gelehrte sagt ferner, daß er Aufklärungen über treue und falsche Freunde, heuchlerische Bekannte und gefährliche Feinde geben kann, selbst wenn man mit dem Betreffenden noch nicht in Berührung gekommen ist. Prof. Tokal gibt weiterhin noch Näheres über die Affinität (Seelenverwandschaft) eines jeden einzelnen, was besonders für Verliebte interessant ist. Wenn man sich handschriftlich an ihn wendet, kann Prof. Tokal die Angaben außerdem noch mit Hilfe der Graphologie vervollständigen.

Man könnte Prof. Tokal ebensogut den Titel »Hofrat für Sterndeutekunst« beilegen, denn er hat seine Aufstellungen für viele Personen am Hofe und in hohen Stellungen in vielen Ländern geliefert. Einen ganz besondern Ruhm erwarb er dadurch, daß er schon vor Jahren ein Horoskop für den französischen Militär Dreyfus aufstellte, dabei die Unschuld des unglücklichen Offiziers verkündete und voraussagte, daß seine Unschuld noch vor Ende des Jahres 1906 an den Tag kommen würde. Ein andermal sagte dieser berühmte Gelehrte einem armen Mädchen ihre Herzensanlegenheiten so voraus, daß sie ganz unwahrscheinlich schienen, doch schon nach zwei Jahren heiratete es einen Millionär. Es sind dies nur einige wenige von Tausenden von Fällen.

Der Gelehrte beweist der Welt sein Vertrauen, indem er sich erbietet, einen langen Brief voll erstaunlicher Kenntnis der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft eines jeden zu senden. Diesen Brief schreibt und schickt er ganz auf seine eigenen Kosten an jedan, der auf einer 10-Pfennig-Postkarte darum bittet und das genaue Datum seiner Geburt, sowie seinen Stand, ob Herr, Frau oder Fräulein, angibt. Der Briefwechsel findet unter strengster Diskretion statt. Die wichtigsten Mitteilungen kosten absolut gar nichts und werden einem jeden viel Hilfe und Freude bringen. Die Postkarte richte man an Herrn Prof. Alexis Tokal, 61, Holborn, E. C., 504, London, England.

Es ist traurig, daß angesehene Zeitungen solchen Schwindelreklamen ihre Spalten öffnen.

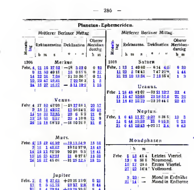
Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere größere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden. Freunden der Himmelsbeobachtung, welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen, und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit. Prof. Dr. Klein.

Astronomischer Kalender für den Monat Februar 1907.

Monats-Tag	Sonne								Mond								
	Mittlerer Berliner Mittag								Mittlerer Berliner Mittag								
	Zeitgl. M. Z.—W. Z.		Rektaszension			Deklination			Rektaszension			Deklination			Mond im Meridian	
	m	s	h	m	s	°	'	"	h	m	s	°	'	"	h	m
1	+13	38.61	20	55	39.09	−17	21	8.0	11	9	37.14	+9	10	14.7	14	55.8
2	13	40.74	20	59	44.77	17	4	10.7	11	58	47.45	4	52	14.5	15	42.5
3	13	54.16	21	3	48.75	16	46	55.4	12	49	5.50	+0	10	31.5	16	29.8
4	14	0.78	21	7	51.93	16	29	22.4	13	38	12.45	−4	36	25.4	17	18.6
5	14	6.61	21	11	54.31	16	11	32.3	14	29	54.00	9	14	48.5	18	6.7
6	14	11.64	21	15	55.89	15	53	25.3	15	23	53.84	13	25	7.6	19	3.9
7	14	15.88	21	19	56.65	15	35	1.9	16	20	40.28	17	2	13.5	20	1.3
8	14	19.33	21	23	56.70	15	16	22.4	17	20	17.76	19	36	20.1	21	1.3
9	14	22.00	21	27	55.93	14	57	27.6	18	22	9.52	20	56	42.9	22	2.7
10	14	23.90	21	31	54.35	14	38	17.4	19	24	59.58	20	50	32.9	23	3.5
11	14	25.02	21	35	52.05	14	18	52.6	20	27	11.59	19	20	22.0	—	—
12	14	25.37	21	39	48.96	13	59	13.5	21	27	19.85	16	34	44.7	0	2.0
13	14	24.96	21	43	45.10	13	39	20.4	22	24	33.64	12	50	30.4	0	57.3
14	14	23.78	21	47	40.47	13	19	13.6	23	18	42.34	8	28	10.0	1	48.1
15	14	21.84	21	51	35.00	12	58	54.5	0	10	8.57	−3	48	38.4	2	36.0
16	14	19.14	21	55	28.66	12	38	22.5	0	59	28.50	+0	57	19.9	3	21.6
17	14	15.73	21	59	22.00	12	17	38.3	1	47	27.04	5	30	28.1	4	5.9
18	14	11.58	22	3	14.49	11	56	42.4	2	34	47.90	9	42	20.2	4	54.6
19	14	6.71	22	7	6.17	11	35	35.2	3	22	9.98	13	24	31.6	5	39.5
20	14	1.13	22	10	57.15	11	14	17.2	4	10	4.92	16	30	0.7	6	25.0
21	13	54.87	22	14	47.44	10	52	48.7	4	59	51.06	18	52	17.9	7	11.6
22	13	47.93	22	18	37.05	10	31	10.2	5	48	39.08	20	25	39.1	7	58.3
23	13	40.33	22	22	26.00	10	9	22.0	6	38	22.78	21	5	12.0	8	47.2
24	13	32.06	22	26	14.32	9	47	24.5	7	30	44.91	20	47	34.4	9	37.1
25	13	23.23	22	30	2.01	9	25	18.4	8	22	21.12	19	31	37.7	10	30.4
26	13	13.76	22	33	49.10	9	3	3.7	9	18	47.10	17	19	3.3	11	18.3
27	13	3.71	22	37	35.60	8	40	41.0	10	4	45.93	14	14	35.7	12	3.7
28	+12	53.10	22	41	21.54	−8	18	10.7	10	49	13.14	+10	26	55.3	12	51.5

Planetenkonstellationen 1907

Februar	2	6 h	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne
»	2	12	Merkur in größter nördl. heliozentr. Breite
»	6	14	Mars in Konjunktion mit dem Monde
»	7	14	Jupiter im aufsteigenden Knoten
»	8	6	Mars in Konjunktion mit ♃ Scorpii, Mars 0° 14' südl.
»	8	17	Venus in größter westl. Elongation 46° 53'.
»	8	20	Venus in Konjunktion mit dem Monde, Bedeckung
»	12	21	Merkur in Konjunktion mit dem Monde
»	13	10	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
»	21	0	Merkur in Konjunktion mit Saturn, Merkur 1° 40' nördl.
»	22	6	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde
»	22	13	Merkur im aufsteigenden Knoten
»	27	3	Merkur im Perihel



Planeten-Ephemeriden.

Monatstag	Mittlerer Berliner Mittag Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridandurchg h m
1906	**Merkur**		
Febr. 4	21 16 37.52	−18 5 52.0	0 23
9	21 50 40.15	16 0 55.6	0 27
14	22 24 7.08	11 23 36.5	0 31
19	22 57 59.81	7 20 26.3	1 5
24	16 27 16.87	− 3 11 10.2	1 18
	Venus		
Febr. 4	17 50 47.09	−18 37 58.1	20 57
9	18 11 49.57	19 56 54.1	20 58
14	18 33 32.85	20 6 5.2	21 0
19	18 55 5.87	20 4 10.8	21 0
24	18 18 58.12	−18 50 25.8	21 6
	Mars		
Febr. 4	15 49 46.92	−19 13 54.9	18 56
9	16 1 42.67	19 53 37.9	18 48
14	16 13 31.10	20 28 9.5	18 41
19	16 25 42.91	21 0 27.5	18 33
24	16 37 45.06	−21 29 32.5	18 25
	Jupiter		
Febr. 1	6 9 37.63	+23 25 13.0	9 21
11	6 5 51.75	23 27 2.8	8 44
21	6 4 29.84	+23 28 29.6	8 4

Monatstag	Mittlerer Berliner Mittag Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridandurchg h m
1909	**Saturn**		
Febr. 1	23 1 40.60	− 8 14 4.6	0 20
11	23 5 54.41	7 47 21.8	1 44
21	23 10 19.24	− 7 18 35.4	1 9
	Uranus		
Febr. 1	18 45 42.07	−23 21 10.7	22 4
11	18 47 55.68	23 18 52.0	21 20
21	18 49 55.79	−23 16 44.5	20 43
	Neptun		
Febr. 1	6 45 11.27	+22 8 38.5	10 3
11	6 44 15.59	22 9 55.8	9 23
21	6 43 30.43	+22 11 3.4	8 43

Mondphasen

	h	m	
Febr. 5	13	45.4	Letztes Viertel
12	6	35.5	Neumond.
18	17	28.5	Erstes Viertel.
27	10	16.4	Vollmond
9	20	—	Mond in Erdnähe
21	14	—	Mond in Erdferne

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1907.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Februar 23	ζ Geminorum	veränd	8	26.0	9	43.6
25	δ Cancri	3.3	9	31.7	2	18.7

Lage und Größe des Saturnringes sind im Monat Februar nicht zu beobachten.

Februar 9.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 4.93″
	Wahre » » »	23° 27′ 0.21″
	Halbmesser der Sonne	16′ 12.51″
	Parallaxe » »	8.92″

Stellungen der Jupitermonde im Februar 1907.

I. III

II. IV.

Stellungen um 11h für den Anblick im astronomischen Fernrohre

Tag | West. | Ost.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größern Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben:

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter.
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter.
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe.
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe.
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe.
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe.
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Februar 1. III Oc D $0^h 28^m$. III Oc R $12^h 28^m$. III Ec D $12^h 51^m 8^s$. IV Tr I $12^h 58^m$. IV Tr E $14^h 43^m$. III Ec R $15^h 48^m 41^s$. II Oc D $18^h 57^m$. **Februar 3.** II Tr I $11^h 18^m$. II Sh I $13^h 4^m$. II Tr E $14^h 8^m$. I Tr I $15^h 9^m$. II Sh E $15^h 56^m$. I Sh I $16^h 0^m$. I Tr E $17^h 26^m$. **Februar 4.** I Oc D $12^h 20^m$. I Ec R $16^h 27^m 6^s$. **Februar 5.** III Sh E $6^h 5^m$. II Oc D $9^h 6^m$. I Tr I $9^h 35^m$. I Sh I $10^h 29^m$. II Ec R $10^h 40^m 33^s$. I Tr E $11^h 52^m$. I Sh E $12^h 47^m$. **Februar 6.** I Oc D $6^h 47^m$. I Ec R $9^h 56^m 48^s$. **Februar 7.** II Sh E $6^h 13^m$. I Tr E $6^h 19^m$. I Sh E $7^h 15^m$. **Februar 8.** III Oc D $12^h 57^m$. III Oc R $15^h 58^m$. III Ec D $16^h 51^m 0^s$. **Februar 10.** IV Ec D $5^h 11^m 1^s$. IV Ec R $7^h 24^m 31^s$. II Tr I $13^h 41^m$. II Sh I $15^h 42^m$. II Tr E $16^h 31^m$. I Tr I $16^h 56^m$. **Februar 11.** I Oc D $14^h 8^m$. **Februar 12.** III Tr E $5^h 57^m$. III Sh I $6^h 47^m$. II Oc D $8^h 28^m$. III Sh E $10^h 6^m$. I Tr I $11^h 23^m$. I Sh I $12^h 24^m$. II Ec R $13^h 18^m 40^s$. I Tr E $13^h 40^m$. I Sh E $14^h 40^m$. **Februar 13.** I Oc D $8^h 35^m$. I Ec R $11^h 52^m 16^s$. **Februar 14.** II Tr E $5^h 43^m$. I Tr I $5^h 53^m$. I Sh I $6^h 53^m$. II Sh E $7^h 52^m$. I Tr E $8^h 7^m$. I Sh E $9^h 10^m$. **Februar 15.** I Ec R $6^h 21^m 16^s$. III Oc D $16^h 32^m$. **Februar 17.** II Tr I $16^h 6^m$. **Februar 18.** IV Tr E $5^h 26^m$. IV Sh I $14^h 28^m$. I Oc D $15^h 58^m$. **Februar 19.** III Tr I $8^h 31^m$. III Tr E $8^h 33^m$. II Oc D $10^h 51^m$. III Sh I $10^h 57^m$. I Tr I $13^h 12^m$. III Sh E $14^h 7^m$. I Sh I $14^h 10^m$. I Tr E $15^h 29^m$. II Ec R $15^h 50^m 46^s$. **Februar 20.** I Oc D $10^h 25^m$. I Ec R $13^h 47^m 54^s$. **Februar 21.** II Sh I $7^h 38^m$. I Tr I $7^h 40^m$. II Tr E $8^h 6^m$. I Sh I $8^h 48^m$. I Tr E $9^h 57^m$. II Sh E $10^h 30^m$. I Sh E $11^h 6^m$. **Februar 22.** I Ec R $8^h 16^m 51^s$. **Februar 23.** I Sh E $5^h 34^m$. **Februar 26.** III Tr I $10^h 12^m$. IV Oc D $12^h 5^m$. III Tr E $13^h 14^m$. II Oc D $13^h 17^m$. IV Oc R $13^h 59^m$. III Sh I $14^h 58^m$. I Tr I $15^h 3^m$. **Februar 27.** I Oc D $12^h 16^m$. I Ec R $15^h 48^m 32^s$. **Februar 28.** II Tr I $7^h 40^m$. I Tr I $9^h 30^m$. II Sh I $10^h 18^m$. II Tr E $10^h 33^m$. I Sh I $10^h 43^m$. I Tr E $11^h 46^m$. I Sh E $13^h 0^m$. II Sh E $13^h 8^m$.

Saturn und seine Monde sind bis gegen Mitte Mai 1907 nicht zu beobachten.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal — Druck von Oskar Leiner in Leipzig
Ausgegeben am 1. Dezember 1906.



Fig 1.
Daves. 23. Sept. 1906.




Fig 2.
Cap Agarum. 4 Sept. 1906.

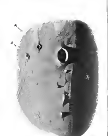


Fig 3.
Kepler. 28. Sept. 1906

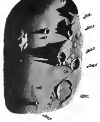


Fig. 4.
Cook und Biot. 5. Okt. 1906

Mondlandschaften
am Fernrohr gezeichnet von C. Sirakian.

